ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА АКАДЕМИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК им. В. И. ЛЕНИНА
ВСЕСОЮЗНЫЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

ТРУДЫ
ВСЕСОЮЗНОГО ИНСТИТУТА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

СЕЛЬХОЗГИЗ · 1951

1 APR 1955

ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА АКАДЕМИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК им. В. И. ЛЕНИНА
ВСЕСОЮЗНЫЙ ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Trans. Pan-Soviet Inst. Plant Prot.

ТРУДЫ
ВСЕСОЮЗНОГО ИНСТИТУТА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

No 3

ВЫПУСК 3

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
И. М. Поляков (отв. редактор), Г. К. Пятницкий (зам. отв. редактора), П. В. Сазонов, К. М. Степанов, проф. С. М. Тупеневич, проф. Б. Ю. Фальценштейн, Н. С. Федоринчик, проф. И. П. Яценко.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1951 ЛЕНИНГРАД

С. М. ТУПЕНЕВИЧ
Доктор с-х. наук

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ВСХОДОВ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ К ВОЗБУДИТЕЛЯМ КОРНЕЕДА ВЫРАЩИВАНИЕМ СЕМЯН В МЕСТНЫХ УСЛОВИЯХ

В Ленинградской и других областях северной нечерноземной полосы СССР часто наблюдается сильная изреженность всходов столовой свеклы под влиянием заболевания, называемого корнеедом.

О вредоносности этого заболевания можно судить по результатам нашего опыта (табл. 1).

Таблица 1

Влияние пораженности всходов свеклы корнеедом на урожай корнеплодов (средн. из 5 повторений), 1945 г., подсоб. х-во «Трибуна», Парголовский р-н, Ленинградской обл.

Рассада свеклы	К-во растений на делянке 6 м²	Выпады растений (проц.)	Убрано растений	Из них:			Урожай корней	
				здоровых (проц.)	многохвостых (проц.)	с перетяжкой (проц.)	на делянку (кг)	проц.
Здоровая	160	16,2	134	73,2	23,1	3,7	6,87	100
Пораженная корнеедом	160	43,7	90	62,3	35,5	12,2	4,45	61,9

Снижение урожая корней у растений, пораженных корнеедом, достигало 38%.

Это заболевание приводит к частым пересевам свеклы, многохвостости корней и заметному снижению урожая. Наоборот, когда развитие корнееда предупреждено и применена высокая агротехника, урожай столовой свеклы достигает 25—30 *т* с гектара и выше.

Так, на участках подсобного хозяйства «Трибуна» и других стахановцы Тимофеева, Лутовая и Лощинина получили урожай столовой свеклы 300 — 390 *ц/га*. В 1946 г. в совхозе «Красный Октябрь» Лутова получила урожай столовой свеклы на площади 1 *га* 500 *ц*.

Корнеед свеклы известен в свекловодческих районах. Он вызывается рядом грибных паразитов — Phoma betae Frank, Pythium de Baryanum, Rhizoctonia Aderholdii (Rul.) Kalosch. и др. Степень поражения ими всходов во многом зависит от качества семян (жизнеспособности и всхожести их). Поражение также усиливается неблагоприятными условиями среды. Проростки и всходы свеклы повышают восприимчивость к возбудителям заболевания при недостатке кислорода в переувлажненной, бесструктурной почве, при сниженной температуре вслед за посевом в случаях возврата холодов, а также при повышенной кислотности почвы.

Опыты многих советских исследователей показали, что свекла развивается лучше на нейтральной почве. Все же «корнеедные почвы» имеют более или менее кислую реакцию. Поэтому кислотность почвы считается одним из главных показателей при выборе полевых участков под свеклу (Муравьев, 1939).

Грибы, возбудители корнееда, более приспособлены к кислой реакции почвы, чем свекла. Они могут развиваться при pH=4—5—6, в то время как свекла лучше развивается при pH = 7—7,5.

Поэтому в борьбе с корнеедом всходов свеклы эффективным является известкование почвы и повышение ее структуры путем освоения травопольных севооборотов и, кроме того, посев здоровыми жизнеспособными семенами.

Под Ленинградом мы высевали семена столовой свеклы различного качества. При этом было установлено, что высокое качество семян столовой свеклы резко снижает поражение проростков и всходов корнеедом. Наоборот, при слабой жизнеспособности семян их проростки и всходы свеклы наиболее сильно подвергаются этому заболеванию.

Для получения здоровых проростков и всходов столовой свеклы очень важно применять мероприятия, которые направлены на выращивание здоровых и жизнеспособных семян с высокой всхожестью. Однако, в Ленинградской и других областях северной нечерноземной полосы практикуют посев свеклы семенами, завезенными из более южных областей, где семенники лучше вызревают.

Так, в Ленинградскую область до последних лет большую часть семян свеклы завозят из Курской, Воронежской и Орловской областей.

Семена свеклы из южных областей на севере дают всходы, сильнее поражаемые корнеедом. Это вполне понятно. Акад. Т. Д. Лысенко пишет: «Природа каждой из культур сложилась исторически, и она обычно исключительно консервативна» (Агробиология, 1948, изд. IV, стр. 361). Свекловичное растение, длительное время выращиваемое на юге и требующее нейтральной среды, дает семена, которые также требуют нейтральной среды.

При посеве таких семян в северных областях на кислой почве появляются проростки и всходы свеклы, которые должны перестраиваться и приспосабливаться к новым условиям, к повышенной кислотности почвы.

Многие из них будут ослаблены и легко поражаться возбудителями корнееда.

В действительности мы это часто наблюдаем. Наоборот, если в северных областях из года в год выращивать семена в местных условиях, т. е. на слабо кислой почве, то это неизбежно должно вызывать приспособление свекловичных растений к кислой реакции среды. Семена таких растений должны давать всходы, более устойчивые к возбудителям корнееда. Акад. Т. Д. Лысенко пишет: «. . . если растительные организмы правильно воспитывать, тогда можно не только повышать урожай, угождая природе организма, но и самую природу, самую наследственность перестраивать соответственно с теми условиями, которые имеются на грядке, в поле и в саду» (Агробиология, 1948, изд. IV, стр. 365).

Исходя из положений мичуринской агробиологии, в своих опытах 1945—1949 гг. мы попытались проверить возможность повышения устойчивости проростков и всходов свеклы к возбудителям корнееда путем некоторой переделки природы свекловичного растения. Необходимо было изменить отношение проростков и всходов свеклы к pH среды, т. е. вырастить семена, всходы которых были бы способны развиваться нормально на слабо кислой почве.

Путь к решению этой задачи мы видели в указаниях акад. Т. Д. Лысенко относительно умелого воспитания растительных организмов. «Оно заключается не только в угождении природе растений, но и в противодействии ей в целях выработки у данных растений новых потребностей» (Агробиология, 1948, изд IV, стр. 365). «Условия, соответственно которым желательно создать новую наследственность, нужно давать в конце процесса, природу которого мы изменяем» (Агробиология, 1948, изд. IV, стр. 368).

Следовательно, наше воздействие на свекловичное растение кислой реакцией почвы по возможности должно быть несколько отодвинуто от начала прорастания семян. Поэтому, взятые для опыта семена столовой свеклы — Египетская, после просушки и обогрева в теплом помещении и поверхностного обеззараживания (НИУИФ-1, 1 : 1000—3 мин.), замачивались и проращивались до единичного наклевывания при благоприятной температуре 15—16°, затем они подсушивались, и в таком виде высевались в кислую почву (pH = 4,5—5).

Появляющиеся проростки и всходы свеклы, а затем и растения в первый год жизни развивались в кислой среде. Это воз-

действие кислой средой на свекловичные растения мы продолжили во второй год их развития, когда формируются семена.

Таким образом, свекловичные растения в первый и во второй год развития вынуждены были ассимилировать все условия жизни из кислой почвы и вместе с тем изменять свою природу или требования к условиям среды в поле.

ОПЫТЫ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ СЕМЯН СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ НА КИСЛОЙ ПОЧВЕ

В наших опытных посевах 1944 г. из семян столовой свеклы Египетская, завезенных в Ленинград из южных областей (партия 136), на опытном участке ВИЗР (Ольгино, Парголовского района) на кислой почве были выращены корнеплоды. В 1945 г. из тех же семян вновь были выращены корнеплоды, а из корнеплодов урожая 1944 г. выращены семена свеклы.

Рис. 1. Проростки столовой свеклы, пораженные корнеедом.

Затем в течение 1945—1949 гг. на кислой почве последовательно выращивались корни и семена свеклы местной репродукции.

Продвинутые в развитии семена свеклы, т. е. проращенные до единичного наклевывания и затем подсушенные, были высеяны в кислую почву на опытном участке. Семена перед проращиванием были протравлены. Рельеф поля — низкий; почва — дерново-подзолистая, кислая (pH = 4,5 — 5); делянки — по 20 *кв м*; посев — 10 мая.

Проростки и всходы свеклы, а затем и свекловичные растения ассимилировали все необходимые им условия из кислой почвы. В этих необычных для свеклы условиях значительная часть проростков и всходов была поражена корнеедом. Их погибло 30—40% (рис. 1). Кроме того, у молодых растений свеклы, появившихся на поверхности почвы, в результате поражения корнеедом наблюдалось почернение и утончение корешка; позже он подсыхал, растение подламывалось и уносилось ветром. В связи с этим через 2—3 недели всходы свеклы изреживались на 32—35%.

Таким образом, кислая реакция почвы угнетала развитие проростков и всходов и понижала их устойчивость к корнееду.

На кислой почве наблюдались большие выпады всходов свеклы, несмотря на внесение калийных и фосфорных удобрений и бора и проведение частых рыхлений почвы.

Однако, в этих условиях часть свекловичных растений разви-

лась более или менее удовлетворительно. К осени были получены корни различной величины, из которых мы могли выделить здоровые маточники для семенников следующего года. Результаты учета урожая корней свеклы приведены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние калийно-фосфорных подкормок и бора на снижение заболеваний корней столовой свеклы в 1945 г.

Внесенные подкормки	Убрано растений на делянку 20 м²	Сердцевинная гниль (проц.)	Хвостовая гниль (проц.)	Многохвостость (проц.)	Вес растений на делянку (кг)		Корней ц/га
					всего	корней	
Контроль	260	2,3	3,1	2,3	22	16	80
Древесная зола (2 раза) и бор	250	0	0,8	1,6	40	21,8	109
Зола + кислый фосфорнокислый калий (2 раза) и бор	258	0	0	3,2	34,5	23,2	131

Внесение древесной золы, особенно золы и кислого фосфорнокислого калия в виде двух подкормок и бора, а также применение частых рыхлений почвы позволили вырастить корни свеклы, пригодные для отбора маточников. Поражение корней сердцевинной и хвостовой гнилью наблюдалось главным образом на контроле.

Отобранные непораженные корни свеклы были сохранены до весны следующего года. Весной 1946 г. была произведена новая тщательная отбраковка больных корней. Затем здоровые корни были подращены в теплице и 10 мая, в фазе розетки листьев, были высажены в грунт на более высоком участке, но в такую же кислую почву (pH=5).

Для нормального развития семенников были созданы необходимые условия. При посадке маточных корней в лунки был внесен перегной, а затем были даны две подкормки калием и фосфором и одна подкормка бором; было проведено 7—8 рыхлений почвы, главным образом после дождей.

Во второй год свекловичные растения воспитывались на кислой почве. В этих условиях они формировали клубочки и семена.

В последующие годы маточные корни и семенники столовой свеклы выращивались на том же участке в условиях кислой почвы. Другими словами, из исходных завезенных семян свеклы были выращены корни в 1944, 1946 и 1948 гг., а из маточных корней в той же последовательности выращивались семена в 1945, 1947 и 1949 гг.

Таблица 3

Величина корней столовой свеклы в связи с местом репродукции (1948 г.).

Место репродукции семян свеклы	К-во растений в пробе 10 м²	Вес корней в пробе (кг)	Средний вес 1 корня (г)	К-во корней весом в граммах									Вес ботвы (кг)	Ботвы на 100 кг корней
				До 50	51—100	101—150	151—200	201—250	251—300	301—350	351—400	401—450	451—500	ц/га
Ольгино, Ленинградская область . . .	201	19,7	98,1	79	49	19	26	14	4	4	3	1	2	197	15,8	80
Киевская область	227	16,5	72,8	114	48	30	20	8	4	2	1	0	0	165	16,0	97

Выращивание свекловичных растений последовательно двух поколений в первый год жизни в необычных для их породы условиях, в наших опытах на кислой почве, вызывало массовый отсев растений и отбор лучших особей. Такие растения, удовлетворительно развившие корнеплоды, во второй год развития воспитывались также на кислой почве для получения семян, при удовлетворении их всеми другими условиями жизни. Формирующиеся на них семена через материнское растение ассимилировали все нужные условия жизни из кислой почвы. Надо полагать, что природа свекловичного растения и его семян при этом должна была перестраиваться в сторону закрепления требований к более кислой реакции среды. Действительно, в дальнейшем проростки и всходы из семян таких растений оказались более приспособленными к кислой реакции почвы и более устойчивыми к возбудителям корнееда.

Этот вывод сделан по результатам опытов, которые были проведены нами в 1948 и 1949 гг. В опытах продвинутые в развитии семена столовой свеклы последнего года местной (ленинградской) репродукции были высеяны в тех же условиях на кислой почве (pH = 4,5—5). Рядом были высеяны подготовленные к посеву тем же способом семена столовой свеклы ре-

продукции киевской опытной станции, выращенные на нейтральной почве в 1947 и 1948 гг.

Результаты опыта 1948 г. показали, что проростки и всходы из семян свеклы местной репродукции имели слабое поражение корнеедом (5—6%).

Проростки и всходы свеклы из семян киевской репродукции были поражены корнеедом на 36%. Урожай корнеплодов (в среднем из 4-х повторений) приведен в табл. 3.

Как видим, семена свеклы, выращиваемые в условиях кислой почвы (под Ленинградом) в тех же условиях дали более крупные корнеплоды и более высокий урожай, чем свекла из семян южной репродукции (Киев).

Опыт был повторен в 1949 г. Посев продвинутыми семенами свеклы местной и киевской репродукции был произведен 4 мая на такой же кислой почве (pH=4,5—5). Всходы появились 14 мая. Первое прореживание сделано 30 мая, второе — 23 июня. Постоянное число растений (300) на делянке оставлено 13 июля. Результаты учета пораженности всходов корнеедом и урожай корней приведены в табл. 4 и 5.

Таблица 4

Влияние условий выращивания семян столовой свеклы на поражение всходов корнеедом и на урожай корней в 1949.

Место репродукции семян	Поражено корнеедом (проц.)			Цветуха (проц.)	Сохранилось растений на делянке 19 м²	Убрано растений с делянки	Здоровых корней (тыс/га)	Урожай корней	
	30/V	23/VI	Всего					на делянку (кг)	ц/га
Ольгино, Ленинградская область	11,0	3,0	14,0	2,7	290	282	148,4	57,1	300,5
Киевская область	12,3	15,0	27,3	12,2	277	229	120,5	51,5	271,0

Как видим, всходы свеклы из семян ленинградской репродукции имели слабое поражение корнеедом (до 14%) и почти полное отсутствие растений с цветоносами. Семена киевской репродукции, высеянные в тот же срок на кислой почве, дали всходы, пораженные корнеедом до 27%. Кроме того, в первый год развития у 12,2% растений образовались цветоносы, что является отрицательной стороной для свекловичных растений.

Свекла из семян ленинградской репродукции оказалась менее требовательной к температуре. При сниженной температуре весны под Ленинградом она не заканчивает стадию яровизации

Таблица 5

Прирост урожая корней столовой свеклы при посеве семян северной и южной репродукции в 1949 г.

Место репродукции семян свеклы	Дни учета						
	10/VII	20/VII	30/VII	10/VIII	20/VIII	31/VIII	25/IX
Ольгино, Ленинградская обл.							
Учтено растений	50	50	50	50	50	50	1695
Средний вес 1 корня (*г*) . .	12,3	60	80	130	176	180	
Вес ботвы на 1 растение (*г*) .	55	90	106	140	170	149	
Вес ботвы на 100 *г* корней .	447	166	123	108	96	83	
Урожай корней (*ц/га*)	17,2	89,0	127,1	192,9	260,1	267,1	300,5
Киевская обл.							
Учтено растений	50	50	50	50	50	50	1603
Средний вес 1 корня (*г*) . . .	12,1	40	80	140	200	220	
Вес ботвы на 1 растение (*г*) .	41,3	75	100	140	166	160	
Вес ботвы на 100 *г* корней .	340	187	125	100	83	73	
Урожай корней (*ц/га*)	14,6	48,2	96,4	168,7	241,0	265,1	271,0

в первый год развития и не дает цветоносов; ростовые процессы (прирост листьев и корней) в первой половине вегетации проходят более интенсивно, чем у свеклы из семян киевской репродукции.

Урожай корней у свеклы ленинградской репродукции составлял 300,5 *ц/га*, или на 10,5% выше, чем у свеклы киевской репродукции.

Таким образом, направленное выращивание семян столовой свеклы в местных условиях на кислой почве, при удовлетворении растений всеми другими условиями жизни, способствует отбору более приспособленных растений, семена которых дают проростки и всходы более устойчивые к корнееду. Урожай таких свекловичных растений из года в год увеличивается.

Наши опыты со свеклой являются ярким подтверждением мичуринского положения, что для успешного выращивания любой культуры необходимо выращивать семенной и посадочный материал в местных условиях.

ПРИЧИНЫ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ НЕДОРАЗВИТИЕ СЕМЯН СВЕКЛЫ ПОД ЛЕНИНГРАДОМ

Для успешной борьбы с корнеедом свеклы в северных областях СССР большое значение имеет выращивание зрелых и жизнеспособных семян. Корнеед сильнее поражает проростки от недоразвитых семян, развитие которых по разным причинам прекратилось преждевременно.

Недоразвитие семян свеклы может быть вызвано заболеваниями маточных корней, в частности сердцевинной и хвостовой гнилью, которые поражают корнеплоды свеклы в первый год жизни, но чаще проявляются в период хранения маточников и во второй год жизни, при выращивании семенников.

Сердцевинная гниль вызывается грибом Phoma betae, который поражает многие органы свеклы в связи с боровым голоданием. При этом молодые части корня у корневой шейки отмирают, что приводит к ранней гибели семенников (фаза розетки листьев) или к более позднему усыханию цветоносов.

Хвостовая гниль вызывается комплексом бактерий (Bacillus betae Mig. и др.) в первый год жизни растений. Это заболевание развивается при недостатке кислорода в почве, одностороннем питании и др. Весной 1945 г. в подсобном хозяйстве «Трибуна» (Ольгино, Парголовский р-н) маточные корни свеклы при неправильном выращивании были поражены сердцевинной и хвостовой гнилями на 35%. Семенники свеклы из таких больных маточных корней часто усыхают полностью или отстают в развитии и дают недоразвитые семена.

Применением калийно-фосфорных подкормок на кислой почве, внесением бора 6—9 *кг/га*, а также проведением частых рыхлений почвы при выращивании корней свеклы нам удалось в первые годы своих опытов добиться заметного снижения этих заболеваний; в последующие годы эти заболевания не проявлялись.

Гибель семенников свеклы в фазе розетки листьев или более позднее их усыхание может быть вызвано высадкой в грунт завядших маточных корней. У таких корнеплодов слабо развиваются мочковидные корни, растения страдают и часто погибают от недостатка влаги.

В лучшем случае растения от завядших корней будут отставать в развитии и давать плохие семена.

Наконец, недоразвитие семян свеклы может быть вызвано неправильной низкой обрезкой листьев, если при этом срезана центральная верхушечная почка. Согласно учению Т. Д. Лысенко, стадийные процессы в растениях проходят в верхушечных почках. Поэтому из центральной верхушечной почки, прошедшей стадию яровизации и стадию световую, развивается главный цветонос. Он раньше переходит к цветению и формированию семян (рис. 2).

При повреждении центральной почки у корня свеклы цветоносы появляются из боковых почек, более отсталых в стадийном развитии (рис. 3). Такие цветоносы позже приступают к цветению и дают недоразвитые семена, характеризующиеся более низкой всхожестью (табл. 6).

Как видим, цветоносы из боковых почек маточных корней свеклы отстают в развитии и при уборке дают больший процент

недоразвитых семян. Зрелых (побуревших) клубочков из боковых цветоносов в 2—2,5 раза меньше, а мелких клубочков больше, чем у семенников с главным цветоносом. Всхожесть семян от боковых цветоносов несколько ниже и проростки их сильнее поражаются корнеедом.

Рис. 2. Семенник свеклы (2-й год жизни) из здорового маточного корня.

Отрицательное влияние заболеваний и названных выше пороков маточных корней свеклы на качество семян более полно мы проследили в 1947 г. при проведении одного из опытов. При этом все корни, отобранные для опыта, со слабыми признаками заболеваний или пороками предварительно подращивались в оранжерее и затем высаживались в грунт с розеткой листьев. В поле на кислой почве при выращивании семенников были даны две подкормки калием и фосфором и внесен бор, проведено 7—8 рыхлений почвы. Результаты опыта приведены в табл. 7.

Как видим, даже слабое поражение маточников свеклы сердцевинной и хвостовой гнилями приводит к большим выпадам семенников (50—62%). К выпадам семенников и ухудшению качества семян приводят также различные пороки маточных корней, как завядание их к моменту высадки в грунт, повреждение центральной почки корня при низкой обрезке ботвы и др.

ПРИЕМЫ АГРОТЕХНИКИ, УСКОРЯЮЩИЕ ВЫЗРЕВАНИЕ СЕМЯН СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ

В Ленинградской и смежных областях при сравнительно коротком вегетационном периоде может недоставать теплых дней для нормального созревания

Таблица 6

Урожай семян столовой свеклы в зависимости от типа цветоносов у семенников, 1948—1949. Ольгино, Парголовский р-н.

Типы цветоносов	Учтено растений	Признаки болезней корней: сердцевинная гниль	Признаки болезней корней: хвостовая гниль	Побурение клубочков при уборке (проц.)	Урожай семян: всего (кг)	Урожай семян: на 1 растение (г)	Мелких клубочков (проц.)	Осенью проростков от 100 клубочков	Поражение проростков корнеедом (проц.)
1948 г.									
Цветоносы из центральной почки корня	48	5	1	62	2,76	57,5	26	50,5	9
Цветоносы из боковых почек	22	3	0	23	1,06	48,2	38	41	12
1949 г.									
Цветоносы из центральной почки корня	29	0	0	50	3,29	113,4	31,6	77	10
Цветоносы из боковых почек	19	0	1	18	1,96	103,2	39,4	70	15

Таблица 7

Влияние неправильной обрезки листьев, завядания и заболеваний маточных корней свеклы на выпады семенников, усыхание цветоносов и урожай семян (1947 г.)

Схема опыта	Выпады семенников (проц.)	Убрано растений	Среднее число цветоносов на 1 растение	Побурение клубочков при уборке (проц.)	Вес семян на 1 растение (г)	Осенью проростков из 100 клубочков	Поражение проростков корнеедом (проц.)
Здоровые корни	0	24	10,4	46	141	71	4—6
Завядание корней	23	18	10	50	95	48	13,5
Низкая обрезка листьев	14	21	9	31	120	45	10
Высокая обрезка корня	14	21	11	36	111	48	10
Частичное поражение хвостовой гнилью	62,4	9	12	48	108	41	8,5
Частичное поражение сердцевинной гнилью	50	12	11	45	101	42	10,5

семян свеклы. Поэтому для семенников свеклы необходимо соответствующими приемами агротехники удлинить период вегетации.

Для этой цели мы применяли подращивание маточных корней в парниках или в оранжерее в течение 15—20 дней до высадки их в грунт. В начале мая подращенные корни в фазе розетки небольших листьев, имея хорошее окоренение, высаживались в грунт на подготовленном участке (рис. 4).

Рис. 3. Отставание в развитии свеклы во второй год жизни в связи с повреждением центральной верхушечной почки корня при низкой обрезке ботвы.

Рис. 4. Маточный корнеплод столовой свеклы после подращивания в парнике или теплице перед высадкой в грунт.

Подращивание маточных корней свеклы позволяет до некоторой степени удлинить период развития семенников свеклы и способствует лучшему формированию и вызреванию семян.

Однако, подращивая маточные корни свеклы, следует правильно выполнить этот прием. Чрезмерное развитие листьев на маточных корнях надо считать нежелательным. Такие растения после высадки их в грунт плохо приживают. Некоторое время они переболевают, часто теряют часть боковых листьев.

В силу этого неправильно подращенные семенники свеклы после высадки в грунт могут задержаться в развитии.

Лучшие результаты дает подращивание маточных корней свеклы до небольшой розетки листьев. Такие растения хорошо переносят пересадку, особенно если мочковидные корни семен-

ников удерживают на себе перегной или влажную почву. После высадки в грунт и полива почвы они продолжают свое дальнейшее развитие.

Следует также учитывать, что подращивание корней свеклы необходимо производить при сниженной температуре (6—10°). Высокая температура при подращивании корней в дальнейшем тормозит нормальное развитие семенных растений свеклы.

Согласно учению акад. Т. Д. Лысенко, каждое растение переходит к цветению и плодоношению после того, как оно пройдет предшествующие стадии развития — яровизацию и световую стадию. После прохождения этих стадий развития, при наличии соответствующих условий, свекловичное растение дает хорошие цветоносы, раннее цветение и развитие семян во второй год жизни.

Для прохождения стадии яровизации корни свеклы требуют сниженной температуры. Если же подращивание маточных корней проводится при повышенной или высокой температуре, то растения не смогут нормально пройти стадию яровизации.

Как отмечает А. А. Авакян (1948), почки у корней свеклы, не прошедшие стадию яровизации, не готовы к дальнейшему развитию. После высадки маточных корней в грунт, такие растения будут давать толстые, слабо ветвящиеся цветоносы с крупными листьями: такие листья обычно свойственны свекле в первый год жизни (рис. 5).

У растений, не закончивших прохождение стадии яровизации рано весной, цветение запаздывает, оно менее обильно и семена не доразвиваются.

Подращивание корней свеклы при сниженной температуре ограничивает рост молодых листьев, но способствует нормальному прохождению стадии яровизации. После высадки в грунт такие семенники быстро дают нормальные цветоносы с мелкими листьями; растения вскоре переходят к цветению и развитию клубочков и семян (рис. 5).

В наших опытах по выращиванию семенников свеклы при высадке в грунт подрощенных маточных корней свеклы в лунки вносился перегной в смеси с пониженной нормой (до $^1/_3$) полного минерального удобрения. При этом вносился бор из расчета 6—9 *кг* на 1 *га*. Затем в период вегетации вносились две подкормки фосфором и калием и производились частые рыхления почвы.

Чтобы до некоторой степени ограничить растянутое цветение свеклы и таким путем усилить формирование нижних и средних клубочков, в период полного цветения семенников мы производили прищипывание верхушек соцветий (рис. 6).

Результаты одного опыта по применению перечисленных мероприятий при выращивании семян свеклы над Ленинградом приведены в табл. 8.

Как видим из данных, приведенных в таблице, подращивание корней свеклы перед высадкой в грунт заметно ускоряет развитие растений во второй год жизни, что приводит к большему

Рис. 5. Семенники столовой свеклы.

Слева—корни до высадки в грунт подращивались правильно при сниженной температуре; справа — корни подращивались неправильно при высокой температуре: растение не прошло стадии яровизации и отстает в развитии, листья крупные, как у растений первого года.

вызреванию (побурению) клубочков и заметному повышению всхожести семян (42—71 проросток от 100 клубочков против 14 в контроле без подращивания). Такая всхожесть семян свеклы

наблюдалась в октябре. После зимнего хранения всхожесть их в конце марта достигала 108—141 проросток на 100 клубочков.

Наиболее высокая всхожесть семян свеклы, а также и более высокий урожай на одно растение был получен после подращи-

Рис. 6. Семенные клубочки столовой свеклы при сборе урожая.

Слева — контроль (клубочки мелкие); справа – проведено прищипывание верхушек соцветий (клубочки крупные).

вания корней и внесения калийно-фосфорных подкормок и бора, а также в варианте опыта с прищипыванием соцветий. Здесь средний урожай семян на 1 растение составлял 141—148 *г* при контроле 57—64 *г*.

Влияние бора на повышение урожая семян свеклы, по нашему предложению, в 1947 г. было проверено в пригородном совхозе «Красная Заря». При этом на участке, где был внесен

Таблица 8

Влияние подращивания маточных корней, внесения бора и двух калийно-фосфорных подкормок и прищипывания соцветий у семенников свеклы на количество и качество урожая семян (1947 г.)

Мероприятия при выращивании семян	Выпады семенников (проц.)	Убрано растений	Среднее число цветоносов	Побурение клубочков при уборке (проц.)	Вес семян на 1 растение (г)	Осенью проростков от 100 клубочков	Поражение проростков корнеедом (проц.)
Подращенные корни							
Контроль	4,8	21	9,3	42	57	42	5
Подкормка РК (2 раза) . . .	0	21	8,7	74	82	57	4,5
Подкормка РК (2 раза) + бор	0	24	10,4	56	141	71	6,5
Подкормка РК (2 раза) + бор, прищипывание верхушек соцветий	0	21	11,3	55	148	67	4,5
Корни без подращивания							
Контроль	12	16	12	16	64	14	15

бор, урожай семян составлял 120 *кг*, а на таком же по площади участке без бора был собран урожай семян 90 *кг*.

Семена свеклы от растений, которые во второй год жизни выращивались из подращенных маточных корней, после посева давали более ранние и дружные всходы по сравнению с семенами растений из неподращенных маточных корней (табл. 9).

Как видим, семена свекловичных растений, выращенных из подращенных корней, на 12-й день после посева дали 115 проростков, или в три раза больше, чем семена, полученные от растений, которые выращены из неподращенных корней.

В полевых опытах и в хозяйственных посевах семена свеклы, полученные от растений из подращенных корней, давали достаточное количество всходов, чтобы без подсадки рассады иметь нормальную густоту травостоя свеклы. Иллюстрируем это результатами нескольких наших опытов (табл. 10).

Таким образом, подращивание маточных корней семенников свеклы при выращивании их под Ленинградом на слабо кислой почве дает возможность получать жизнеспособные семена с высокой всхожестью. Из таких семян вполне можно получить ранние и дружные всходы свеклы и необходимый травостой растений без подсадки рассадой. Из семян свеклы местной репродукции при соблюдении агротехники можно получить урожай корней в 200—300 *ц/га* и более.

Таблица 9

Влияние подращивания маточных корней свеклы на качество семян, динамику прорастания их и устойчивость проростков к корнееду (1947 г.)

Условия получения семян свеклы	К-во проростков от 100 клубочков по дням от посева							Проростков от 100 клубочков на 6 день от посева	Поражение их корнеедом (проц.)
	6-й	7-й	8-й	9-й	10-й	11-й	12-й		
Семенники от неподращенных корней (совхоз „Красная Заря", 1946 г.)	0,6	1	12	23	28	29	30	29	22,7
Семенники от подращенных корней (Ольгино, Парголовский р-н, 1946 г.)	1	5	17	40	70	95	115	95	15,7

Таблица 10

Влияние подращивания маточных корней семенников свеклы на жизнеспособность собираемых семян и устойчивость их к корнееду (1946—1949 гг.)

Опыты, в которых учитывались всходы свеклы	Семена не обработаны		Семена до посева продвин. в развит.		Число опытных делянок	Урожай корней учтенных опытов (ц/га)
	к-во всходов от 100 клубочков	поражено корнеедом (проц.)	к-во всходов от 100 клубочков	поражено корнеедом		
Сроки посева, 1946 г. .	103—131	8—24	—	—	20	364—403
Сроки посева, 1947 г. .	65—130	2—65	100—206	0,5	32	201—265
Влияние органических и минеральных удобрений, 1946 г.	101—129	12—26	—	—	20	91—191
Комплекс мероприятий на кислой почве и урожай свеклы, 1947 г.	—	—	120—126	6—8	7	229
Влияние условий выращивания семян свеклы, 1949 г.:						
а) кислая почва (Ленинград) . . .	—	—	95	14	7	300,5
б) нейтральная почва (Киев)	—	—	82	27	6	271

ВЫВОДЫ

1. В Ленинградской и других областях северной нечерноземной полосы СССР выращивание семян свеклы в местных условиях способствует приспособлению свекловичных растений к более или менее кислой реакции почвы.

2. После 5—6 лет последовательного выращивания корней и семян в местных условиях (2—3 поколения) заметно повышается устойчивость проростков и всходов свеклы к возбудителям корнееда.

3. Свекловичные растения местной (ленинградской) репродукции менее требовательны к температуре. При посеве семян в ранние сроки стадия яровизации в первый год жизни растений не заканчивается, и корнеплоды не дают цветухи. Семена свеклы из южных районов дают растения, у которых часто в первый год жизни развиваются цветоносы (12%).

4. Всходы свеклы из семян ленинградской репродукции характеризуются более интенсивными ростовыми процессами. Прирост листьев и корней при сниженной температуре в первой половине вегетации у них выше, чем у растений из семян свеклы южной (киевской) репродукции.

5. Для предупреждения развития заболеваний у корней свеклы первого года необходимо при выращивании маточных корней производить посев жизнеспособными семенами после предпосевного продвижения их в развитии, т. е. после замачивания, проращивания до единичного наклевывания при 15—16° и просушивания.

Внесение калийно-фосфорных удобрений и бора при выращивании свеклы в первый и во второй год жизни повышает устойчивость растений к возбудителям заболеваний.

6. Жизнеспособные семена свеклы дают здоровые маточные корни. Перед высадкой в грунт производится тщательная отбраковка корней с малейшими признаками заболеваний, завядания и другими пороками, как низкая обрезка ботвы, влекущая за собой повреждение центральной почки корня и др.

7. Для лучшего формирования и вызревания семян свеклы в Ленинградской и других смежных областях эффективным является:

а) подращивание маточных корней в парниках или в теплицах при сниженной температуре, способствующей прохождению у растений стадии яровизации. Высадка в грунт производится в начале мая в фазе розетки небольших листьев;

б) прищипывание верхушек соцветий у семенников свеклы, что дает крупные клубочки и зрелые жизнеспособные семена.

8. Низкие урожаи и неудачи с выращиванием столовой свеклы в некоторых хозяйствах Ленинградской области в известной мере связаны с посевом свеклы завезенными семенами. Семена свеклы целесообразно выращивать в местных условиях. Всходы

свеклы из таких семян более устойчивы к возбудителям корнееда — одного из серьезных заболеваний. Свекловичные растения из семян местной репродукции из года в год повышают урожай корней.

9. Наши опыты 1944—1949 гг. по выращиванию корнеплодов и семян столовой свеклы в местных условиях на довольно кислых почвах (Ленинградская обл.) являются яркой иллюстрацией известного положения мичуринской агробиологии, что семена местной репродукции любой культуры (в наших опытах свеклы) дают растения более устойчивые к возбудителям заболеваний и отличаются более высокой продуктивностью.

ЛИТЕРАТУРА

А. А. Авакян. Журн. Агробиология, № 1, 1948.
Т. Д. Лысенко. Агробиология. М.-Л., изд. IV, 1948.
В. П. Муравьев. Свекловодство, т. III, 1939.
И. В. Якушкин. Растениеводство, 1948.

М. А. БЫСТРОВА
Канд. с-х. наук

ИЗУЧЕНИЕ КОРНЕЕДА ПРОРОСТКОВ И ВСХОДОВ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Столовая свекла в Ленинградской области находит сравнительно хорошие почвенные и климатические условия. Многие опасные заболевания свеклы, какие встречаются на юге СССР, в Ленинградской области не проявляются. Между тем урожаи столовой свеклы в хозяйствах под Ленинградом за период 1942—1948 гг. в несколько раз были ниже, чем урожаи свеклы на участках стахановцев. Одной из причин невысоких урожаев является заболевание проростков и всходов свеклы, называемое корнеедом (рис. 1 и 2).

Корнеед свеклы является распространенным заболеванием во многих областях, но степень его развития колеблется в широких пределах в зависимости от условий среды для развития свеклы.

В северных областях почвенные условия в большей мере способствуют проявлению заболевания свеклы, чем на юге.

Необходимость изучения корнееда свеклы под Ленинградом была вызвана большим отрицательным влиянием этого заболевания на урожай свеклы.

Настоящая работа была выполнена в ВИЗР в лаборатории агротехнических методов борьбы с болезнями растений под руководством проф. С. М. Тупеневича.

Опыты проводились на участке Института в Ольгино и в подсобном хозяйстве «Трибуна» (Парголовский р-н Ленинградской области).

ВОЗБУДИТЕЛИ КОРНЕЕДА ПРОРОСТКОВ И ВСХОДОВ СВЕКЛЫ И ИХ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Наши исследования показали, что источниками инфекции являются семена свеклы и почва. Для установления видового состава возбудителей корнееда, связанных с семенами, мы проращивали семена свеклы ленинградской репродукции и затем больные проростки подвергали биологическому анализу (табл. 1).

Наибольшее поражение проростков семян свеклы во всех партиях вызывал Phoma betae Frank.; реже встречались Alternaria

Таблица 1

Видовой состав возбудителей корнееда проростков свеклы, выделенных из семян.

Место репродукции семян свеклы	К-во выделенных изолятов	Процентное соотношение изолятов							
		Phoma betae	Alternaria tenuis	Fusarium merismoides v. crassum	Hypho-derma	Aspergillus	Rhizopus	Penicillium	Бактерии
Совхоз „1 Мая", Ленинградская область, 1945 г.	101	64,3	17,8	3,0	0,9	3,0	1,0	—	10,0
Совхоз „Красная Заря", Ленинградская область 1945 г. .	75	54,7	17,3	4,0	—	6,6	4,0	—	13,4
Ольгино, оп. участок ВИЗР, 1945 г. . . .	106	55,6	19,8	11,4	2,9	3,8	1,8	—	4,7
Ольгино, оп. участок ВИЗР, 1945 г.	52	53,8	15,3	3,8	—	5,7	—	3,8	17,6

tenuis Nees, некоторые виды Fusarium и другие грибы и бактерии. Наши данные показали исключительную приуроченность Phoma betae поражать семена свеклы.

Для выделения возбудителей корнееда из почвы мы высевали протравленные семена свеклы в почву из-под различных предшественников этой культуры. Пораженные всходы также анализировались биологическим методом. Результаты анализа приведены в табл. 2.

Как видим, из почвы всех предшественников свеклы были выделены Pythium de Baryanum и Rhizoctonia Aderholdii.

Корнеед всходов свеклы под Ленинградом вызывается главным образом Phoma betae, передающимися с семенами, и несколькими почвенными грибами, среди которых наиболее часто выделяются Pythium de Baryanum, Rhizoctonia Aderholdii, виды рода Fusarium, Alternaria tenuis и др.

Патогенность наиболее опасных возбудителей корнееда мы установили в вегетационном опыте, в котором создавались оптимальные условия для развития проростков и всходов свеклы. Протравленные клубочки свеклы были искусственно заражены чистыми культурами девяти выделенных возбудителей корнееда и высевались в вегетационные сосуды. Субстратом служил про-

Рис. 1. Всходы свеклы, пораженные корнеедом.
Слева — здоровое растение; справа — пораженные.

Рис. 2. Многохвостые корни свеклы при уборке урожая под влиянием поражения корнеедом.

Таблица 2

Возбудители корнееда, выделенные из всходов свеклы в связи с предшественниками

Предшественники свеклы	Выделено изолятов	Процентное соотношение выделенных изолятов												
		Phoma betae	Pythium de Baryanum	Rhizoctonia Aderholdii	Alternaria tenuis	Fusarium merismoides	Fusarium herbarum	Fusarium avenaceum	Stemphylium alternariae	Stemphylium sp.	Torula sp.	Rhizopus sp.	Hyphoderma	Бактерии
Картофель	115	19,1	34,6	15,6	5,0	4,2	1,7	—	0,8	1,7	5,0	—	3,3	9,0
Капуста . .	114	24,8	36,5	16,7	1,2	—	0,8	1,2	4,2	1,7	—	1,2	1,7	10,0
Свекла . .	97	21,6	28,8	10,3	3,6	3,0	—	1,0	5,1	2,0	3,1	4,1	9,3	8,1
Овес . . .	125	16,0	38,9	14,8	4,8	4,6	—	0,8	—	0,8	0,8	3,2	4,3	11,0

каленный песок, в который вносилась $^1/_2$ нормы смеси Гельригеля. Влажность субстрата поддерживалась равной 60% от полной влагоемкости путем полива сосудов по весу. После учета опыта, больные всходы были проведены через биологический анализ (табл. 3).

Таблица 3

Сравнение патогенности возбудителей корнееда

Возбудители корнееда	Среднее количество всходов от 100 клубочков	Из них пораженных корнеедом	То же в проц.	Частота выделения гриба (в проц.)
Pythium de Baryanum	139	73	52,2	100
Phoma betae	128	41	32,0	97
Rhizoctonia Aderholdii	143	19,6	13,7	58,2
Fusarium merismoides v. crassum . .	154	25	16,3	28
Fusarium herbarum	157	19	12,1	12
Fusarium avenaceum	146	13	8,8	19
Alternaria tenuis	146	10,5	7,1	22
Stemphylium alternariae	157	20	12,7	14
Hyphoderma sp.	128	12,2	9,5	15

Результаты опыта показывают, что Pythium de Baryanum и Phoma betae являлись наиболее активными возбудителями кор-

нееда: они вызывали более сильное поражение всходов. Среди других грибов довольно активным является Rhizoctonia Aderholdii.

В дальнейшем были изучены биологические особенности трех наиболее активных возбудителей корнееда. Отношение их к температуре было выяснено путем выращивания чистых культур этих грибов в чашках Петри на картофельном подкисленном агаре в политермостате и измерения диаметра колоний их. Результаты опыта приведены в табл. 4.

Таблица 4

Влияние температуры на рост колоний возбудителей корнееда

Возбудители корнееда свеклы	Дни измерения колоний	Диаметр колоний грибов при различной температуре (*см*)				
		3,5°	10,5°	15°	23°	28°
Pythium de Baryanum	2	0,6	1,3	1,8	2,6	3,5
	3	1,5	2,9	4,3	5,8	6,5
	4	3,0	6,5	8,1	10,5	10,5
Rhizoctonia Aderholdii	2	0,2	0,4	0,7	1,9	1,4
	3	0,5	0,9	1,5	4,1	2,6
	4	1,3	3,0	4,1	10,5	7,0
Phoma betae	4	—	0,8	1,9	3,0	2,8
	6	0,2	1,7	3,0	4,6	3,6
	9	0,5	2,7	4,1	6,0	5,7

Изучаемые грибы имеют довольно высокий температурный оптимум, при котором отмечается более интенсивный рост мицелия. При сниженных температурах большая интенсивность роста мицелия наблюдается у Pythium de Baryanum и Rhizoctonia Aderholdii, выделенных из почвы, и меньшая у Phoma betae, связанного с семенами.

Отношение возбудителей корнееда к влажности субстрата отчасти известно из данных Опарина и Купленской (1931). Они отмечали, что мицелий Phoma betae почти не развивается при 90% относительной влажности воздуха. Сравнительно хороший рост мицелия отмечался только при влажности 95%. Как известно, конидии пероноспоровых грибов, в том числе у Pythium de Baryanum, для прорастания требуют капелек воды и не прорастают при 100% относительной влажности воздуха.

Busse, Ulrich и Peters указывали, что при влажной погоде из больных всходов свеклы чаще выделяется Pythium de Baryanum, при сухой погоде Phoma betae (по Брояковскому, 1934). Более частое поражение свеклы Phoma betae при сухой погоде

объясняется, повидимому, нахождением инфекции в клубочках и ее близостью к проросткам. Это позволяет грибу поражать проростки в короткий период увлажнения клубочков. В дальнейшем гриб развивается в растениях независимо от изменения влажности почвы.

Работами многих ученых доказано, что свекла лучше развивается при pH от 7 до 7,5. Отклонения в сторону кислой или щелочной реакции вредят развитию свеклы.

Представлялось существенным выяснить, как относятся главнейшие возбудители корнееда к активной кислотности, насколько они широко адаптированы к почвам с различными pH. Для этой цели мы культивировали возбудителей корнееда в чашках Петри на агаре Чапека с pH от 4 до 8. Каждый день отмечался прирост колоний грибов. Результаты опыта показаны в табл. 5.

Таблица 5

Влияние pH среды на рост колоний возбудителей корнееда

Возбудители корнееда	Дни измерений	Диаметр колоний при различных pH среды (*см*)				
		pH=4	pH=5	pH=6	pH=7	pH=8
Pythium de Baryanum	1	3,5	3,5	3,5	2,7	2,6
	2	8,3	8,3	8,2	6,8	5,7
Rhizoctonia Aderholdii	2	2,5	2,6	3,0	2,7	1,0
	3	4,7	4,9	5,3	5,7	2,9
	4	6,8	7,0	7,5	7,7	4,6
Phoma betae	2	1,55	1,6	1,7	1,5	1,15
	3	2,4	2,5	2,7	2,1	1,9
	4	3,4	3,4	3,6	3,0	2,6
	5	4,1	4,2	4,5	4,0	3,2

Как видим, главнейшие возбудители корнееда приспособлены развиваться в средах с pH от 4 до 8. Однако максимальная интенсивность роста мицелия у Pythium de Baryanum наблюдалась при pH=4—6, у Rhizoctonia Aderholdii при pH=6—7 и у Phoma betae при pH=5—6. Отсюда вытекает необходимость известкования почв в Ленинградской области.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ СРЕДЫ НА ПОРАЖЕНИЕ ВСХОДОВ СВЕКЛЫ КОРНЕЕДОМ

В своих опытах мы проследили влияние температуры и влажности на поражение проростков и всходов свеклы главнейшими возбудителями корнееда. В лабораторном опыте протравленные клубочки искусственно заражались чистыми культурами грибов

и затем проращивались в политермостате при различных температурах в чашках Петри на фильтровальной бумаге, смоченной смесью Гельригеля. Учитывалась всхожесть семян и процент больных проростков (табл. 6).

Таблица 6

Влияние температуры на поражение проростков главнейшими возбудителями корнееда

Варианты	Средняя температура	Количество проростков от 100 клубочков	Количество больных проростков	То же (в проц.)
Контроль	25	66	22	33,3
	14,5	83	28	33,7
	8,5	91	10,0	10,9
	3,5	30	5,0	16,6
Phoma betae	25	25	12	48,7
	14,5	38	14,5	38,1
	8,5	21	2	9,5
	3,5	10	2	20,0
Pythium de Baryanum .	25	24	23	95,8
	14,5	25	25	100,0
	8,5	20	14	70,0
	3,5	13	7	53,8
Rhizoctonia Aderholdii .	25	35	14	40,0
	14,5	34	22	64,7
	8,5	26	15	57,6
	3,5	11	3	27,2

Как видим, Phoma betae, как более специализированный паразит и связанный с семенами, поражает всходы свеклы чаще при температурах, отвечающих требованиям растения.

Большее поражение проростков он вызывал при более высокой температуре (14,5—25°). С понижением температуры заболевание под влиянием этого гриба заметно снижалось.

Два других гриба — Pythium de Baryanum, Rhizoctonia Aderholdii — при понижении температуры вызывали довольно сильное поражение всходов свеклы. Это говорит о том, что эти почвенные грибы могут быть более опасными при раннем сроке посева.

Влияние влажности субстрата на поражение всходов свеклы корнеедом проверялось нами в вегетационном опыте. Субстратом служил прокаленный песок, в который вносилась $^1/_2$ нормы смеси Гельригеля. Влажность поддерживалась в 40, 60 и 80% от

полной влагоемкости. Протравленные клубочки свеклы и затем искусственно зараженные чистыми культурами грибов были высеяны в сосуды. Результаты опыта (среднее из 4 повторностей) представлены в табл. 7.

Таблица 7

Влияние влажности субстрата на поражение всходов свеклы возбудителями корнееда

Возбудители корнееда	Влажность субстрата (в проц.)	Всего всходов от 100 клубочков	К-во больных всходов	То же (в проц.)
Контроль, протравленные клубочки	40	195	—	—
	60	188	5	2,6
	80	182	1	0,5
Клубочки заражены:				
а) Phoma betae . . .	40	135	38	28,1
	60	131	63,5	48,4
	80	122	50,0	40,9
б) Pythium de Baryanum	40	142	75	52,8
	60	125	91	73,2
	80	120	101,5	84,1
с) Rhizoctonia Aderholdii	40	138	27,5	19,9
	60	142	26,5	18,6
	80	133	38	28,6

Результаты опыта показывают, что Pythium de Baryanum и Rhizoctonia Aderholdii вызывают максимальное поражение всходов при влажности субстрата 80%. Приближение влажности субстрата к оптимальной вызывает заметное снижение заболевания под влиянием этих грибов.

Гриб Phoma betae вызывает наибольшее поражение всходов свеклы корнеедом при оптимальной влажности субстрата (60%).

Таким образом, наши опыты показывают, что при низкой температуре и высокой влажности почвы, что бывает при раннем сроке посева, проростки и всходы свеклы будут поражаться главным образом Pythium de Baryanum и Rhizoctonia Aderholdii.

В другом вегетационном опыте мы наблюдали проявление корнееда на всходах свеклы в связи с изменением влажности в естественно зараженной почве, взятой из-под свеклы. Повтор-

ность опыта 3-кратная. Схема и результаты опыта представлены в табл. 8.

Таблица 8

Влияние влажности почвы на поражение проростков и всходов свеклы корнеедом

Влажность почвы	Всходов от 100 клубочков (проц)	Всходов пораженных корнеедом	Гибель проростков (проц.).	Больных всходов и погибших проростков (проц.)
Влажность 60%	70	34	—	34
Влажность 80%	58	20	17	37

Как видим, при повышении влажности увеличивается пораженность проростков.

Более высокая всхожесть клубочков свеклы и слабое поражение проростков корнеедом наблюдались при оптимальной влажности (60%). Здесь корнеед проявляется позднее главным образом на всходах. Это показывает на большую устойчивость растений к корнееду при оптимальной влажности.

Влияние реакции среды на поражение проростков свеклы корнеедом было проверено нами в вегетационном и полевом опытах. Для вегетационного опыта была взята естественно зараженная почва через 3 месяца после внесения извести из расчета 6 *т/га* и почва без известкования. Влажность почвы в сосудах поддерживалась равной 60% от полной влагоемкости. Опыт был учтен по обычной методике (табл. 9).

Таблица 9

Влияние известкования почвы на поражение всходов свеклы корнеедом

Схема опыта	Высеяно клубочков	Всходов от 100 клубочков	Из них больных	То же (в проц.)
Слабокислая почва (pH=5,8)	100	66	30,4	46,0
Нейтральная почва (pH=7)	100	99,6	12,3	12,2

Как видим, в нейтральной почве количество всходов выше, а заболевание их корнеедом ниже, чем в слабо кислой почве.

Полевой опыт был проведен в подсобном хозяйстве «Трибуна» (Ольгино). Известь вносилась в количестве 6 *т/га*. Контролем служили делянки без извести. На каждой делянке площадью 4 *кв. м* было высеяно по 200 клубочков свеклы. Повторность опыта 4-кратная. Сводные данные представлены в табл. 10.

Таблица 10

Влияние известкования почвы на заболевание всходов корнеедом и на урожай корней

Схема опыта	pH почвы	Количество всходов от 100 клубочков	Поражение всходов корнеедом (проц.)	Урожай корней	
				на делянке (*кг*)	*ц/га*
Без известкования . . .	5,0	126	26	3,24	81
Известь 6 *т/га*	6,2	143	18	4,49	112,2

Внесение извести снизило кислотность почвы и способствовало повышению полевой всхожести свеклы и снижению заболевания.

Известкование почвы вызвало также повышение урожая корней свеклы. Следовательно, известкование может быть рациональным мероприятием в борьбе с корнеедом свеклы.

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА СНИЖЕНИЕ ПОРАЖЕННОСТИ ВСХОДОВ СВЕКЛЫ КОРНЕЕДОМ

Многие исследователи (Карпинский, 1901; Куделька, 1902; Грушевой, 1931) отмечали, что заболевание сахарной свеклы корнеедом уменьшается после внесения удобрений. Грушевой в полевом опыте установил, что наибольшее подавление корнееда вызывается при внесении под свеклу навоза и несколько меньше — при внесении минеральных удобрений.

Действие элементов зольного питания на развитие корнееда свеклы было проверено нами в вегетационном и полевом опытах.

Здесь ограничимся результатами полевого опыта, в котором мы проверяли влияние минеральных и органических удобрений на поражение всходов корнеедом и на урожай. Минеральные и органические удобрения вносились при вспашке почвы.

Повторность опыта 4-кратная. На каждой делянке площ. 4 *кв. м* высевалось по 200 клубочков свеклы. Учитывалась полевая всхожесть и заболевание всходов корнеедом. При уборке учитывался урожай. Результаты опыта приведены в табл. 11.

Таблица 11

Влияние удобрений на поражение всходов свеклы корнеедом и на урожай корней

Удобрения	pH почвы	Всего всходов от 100 клубочков	Из них поражено корнеедом (проц.)	Урожай корней	
				на делянке (*кг*)	*ц/га*
Без известкования					
Контроль, почва без удобрений	5,0	126	26	3,24	81
Навоз 25 *т/га*	5,2	129	13	6,72	168
Торф 25 *т/га*	4,5	101	23	3,66	91,5
N PK 7 *ц/га*	—	129	11,9	4,88	122,0
Применение извести 6 *т/га*					
Контроль	6,2	143	18	4,49	112
Навоз 25 *т/га*	6,3	144	11	7,02	175
Торф 25 *т/га*	5,1	114	14,1	3,97	99,2
NPK 7 *ц/га*	—	154	12,2	4,98	129,5

Как видим, на снижение заболевания всходов свеклы и на повышение урожая корней заметно сказалось положительное влияние навоза и полного минерального удобрения, особенно по известкованному фону.

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН

При ранних сроках посева в борьбе с корнеедом необходимо проводить мероприятия, которые способствуют повышению устойчивости проростков к возбудителям заболевания. Одним из таких мероприятий является предпосевная обработка семян, которая продвигает семена в развитии и делает проростки более сильными в отношении почвенной инфекции.

Критический обзор литературы показывает, что среди методов, ускоряющих прорастание семян свеклы, лучшим является проращивание семян до единичного наклевывания и подсушивание их до нормальной влажности. Этот метод впервые был испытан на семенах моркови и дал положительные результаты. Этот метод подготовки семян свеклы к посеву мы испытали в борьбе с корнеедом свеклы под Ленинградом.

В лабораторном опыте мы установили фазу проращивания семян, на которой подсушивание их вызывает большее ускорение прорастания и меньшее поражение проростков корнеедом.

Для решения этого вопроса клубочки свеклы закладывались на проращивание в течение 1, 2, 3, 4 и 5 суток и затем подсушивались до нормальной влажности. Через 5 дней после подсушивания семян последнего варианта все клубочки были заложены вторично для проращивания. Результаты учетов опыта представлены в табл. 12.

Таблица 12

Влияние подсушивания семян на различных фазах проращивания на всхожесть и заболевание проростков корнеедом при вторичном проращивании

Длительность проращивания семян	Всего проростков на 6 й день от появления их	Всего больных корнеедом на 6-й день	То же (в проц.)	День от посева, когда появилось 100 проростков	Количество их	Из них больных проростков (проц.)
Контроль	95	33	34,7	11	95	34
Проращивание 24 ч.	109	40	36.5	8	102	15.2
Проращивание 48 ч.	112	47	41,8	7	90	31
Проращивание 72 ч. *	122	53.6	43,4	7	98	30
Проращивание 96 ч.	114	45.6	39.0	6	99,6	22
Проращивание 120 ч.	80	19	23,7	8	100	66

Опыт показал, что эффективность ускорения прорастания тем выше, чем ближе семена к фазе наклевывания в момент подсушивания. Наибольшая всхожесть и более короткий период прорастания отмечены у семян, проращенных и подсушенных при единичном их наклевывании.

В вегетационном опыте мы испытали также сочетание проращивания и подсушивания семян с протравливанием их НИУИФ-1 — 1 : 1000 — 3 мин.

Протравленные и продвинутые показанным способом в развитии клубочки свеклы высевались в плошки с почвой одновременно с необработанными клубочками. Влажность почвы была равна 60% от полной влагоемкости. Повторность 3-кратная. Результаты опыта представлены в табл. 13 и на рис. 3.

Как видим, у протравленных и продвинутых семян всхожесть более высокая, а поражение всходов корнеедом более слабое.

Влияние предпосевного продвижения в развитии семян свеклы (проращивание и подсушивание семян) в сочетании с протравливанием их на заболевание всходов и на урожай корней было оценено также в полевом опыте. На каждой делянке в 4 *кв. м* высевалось по 200 клубочков. Повторность опыта 4-кратная. Схема и результат опыта приведены в табл. 14.

* Наблюдалось единичное наклевывание семян.

Таблица 13

Влияние протравливания пророщенных и подсушенных семян на заболевание всходов корнеедом

Схема опыта	Всходов от 100 клубочков (средн.)	Пораженных корнеедом	То же (в проц.)
Протравливание, проращивание и подсушивание	165,6	20,7	12,5
Контроль	142	39,2	27,6

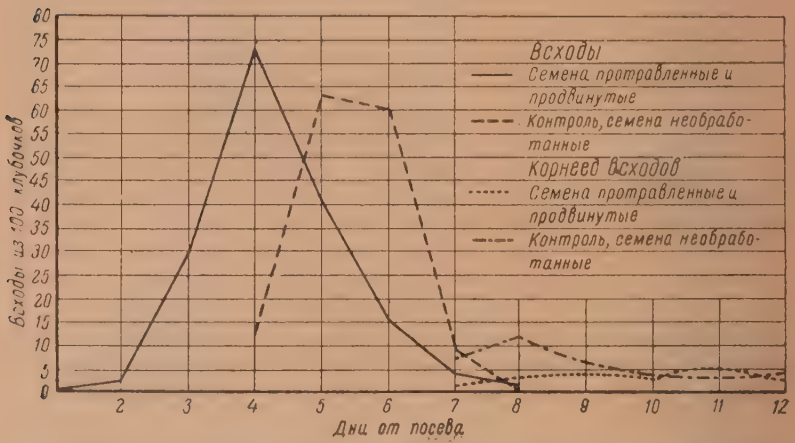

Рис. 3. Влияние предпосевного проращивания и подсушивания семян свеклы на появление всходов и снижение пораженности их корнеедом.

Результаты полевого опыта показывают, что предпосевное продвижение семян в развитии ускоряет начало прорастания, повышает устойчивость проростков и всходов к корнееду и способствует повышению урожая корней, особенно при раннем сроке посева (рис. 4).

Методика предпосевного продвижения в развитии семян свеклы. Клубочки свеклы протравливаются препаратом НИУИФ-1 1 : 1000 путем погружения в раствор на 3 мин. После этого семена размещаются на чистом полу высотой 10—15 *см* и смачиваются водой в количестве, необходимом для их прорастания. Вода выливается на семена частями, как при яровизации; затем семена покрываются влажной мешковиной. Проращивание доводится до наклевывания единичных семян в обрабатываемой партии.

Таблица 14

Влияние предпосевного продвижения в развитии семян столовой свеклы на полевую всхожесть и урожай корней

Сроки посева	Обработка семян	Дата появления первых всходов	Период от первых до полных всходов (дни)	Всходы от 100 клубочков	Поражение всходов корнеедом	Урожая на делянке 4 м²		
						листья (кг)	корни (кг)	ц/га
9/V	Протравливание, проращивание и подсушивание	22/V	16	206	5	4,4	10,6	285
	Контроль	26/V	15	127	6	5,2	8,3	207,5
15/V	Протравливание, проращивание и подсушивание	27/V	16	100	2	5.0	9,2	230
	Контроль	28/V	17	65	2	4,2	8,1	201,6
20/V	Протравливание, проращивание и подсушивание	5/VI	11	143	0	3,7	7,3	183
	Контроль	7/VI	11	130	2,5	5,2	7,0	175
26/VI	Протравливание, проращивание и подсушивание	7/VI	10	145	2	4,6	6,7	171,6
	Контроль	10/VI	8	126	4	4,4	6,6	165,0

Рис. 4. Корни 10 растений столовой свеклы при посеве продвинутыми (справа) и непродвинутыми (слева) семенами.

Температура при проращивании семян поддерживается 15—16°. После наклевывания единичных семян, клубочки просушивают до воздушно-сухого состояния или до их прежнего веса.

При обработке больших партий семян следует начинать подсушивание клубочков несколько раньше, примерно, за сутки до начала наклевывания, чтобы избежать прорастания большого количества семян. Для этого за сутки перед проращиванием основной партии семян на проращивание закладывается небольшая проба их. Главную партию семян закладывают на проращивание через сутки после пробы и подсушивают при наклевывании единичных семян в пробе.

Подсушенные семена до нормальной влажности могут храниться до посева 10—15 дней и дольше. При посеве в недостаточно влажную почву они будут прорастать нормально после набухания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обобщая результаты наших исследований по обоснованию мер борьбы с корнеедом всходов свеклы, можно видеть, что главнейшие возбудители корнееда свеклы являются факультативными паразитами. Они способны поражать довольно широкий круг культурных и сорных растений (Тверской, 1949). Как было установлено нашими опытами они хорошо приспособлены к различным условиям среды и чаще поражают ослабленные проростки и всходы свеклы при сдвиге условий среды от оптимальных.

Возбудители корнееда не способны в поле сильно поражать нормальные всходы свеклы, за исключением короткого периода прорастания семян, когда проростки свеклы являются наиболее слабыми.

Действительно, практика сельского хозяйства показывает, что проростки и всходы страдают от корнееда сильнее при неблагоприятных условиях среды, например, при повышенной влажности почвы, при неблагоприятном pH и др. Поэтому в борьбе с главнейшими возбудителями корнееда проростков и всходов свеклы наиболее эффективными будут мероприятия, которые способствуют созданию благоприятной среды для развития свеклы.

Посев свеклы в более поздние сроки не может быть принят практикой сельскохозяйственного производства в связи с обычным падением урожая. Посев свеклы необходимо производить в оптимально ранние сроки при более или менее сниженных температурах и повышенной влажности, но применять мероприятия по ускорению прорастания семян и созданию условий, благоприятных для развития всходов свеклы.

Отрицательного влияния повышенной влажности почвы при раннем сроке посева можно избежать повышением структуры почвы и проведением более частых рыхлений почвы для уничто-

жения корки и улучшения аэрации. Неблагоприятная кислая реакция почвы может быть устранена внесением извести.

В борьбе с Phoma betae, который более приспособлен к свекловичному растению и передается с семенами, мы рекомендуем проводить протравливание семян препаратом НИУИФ-1, который оказался лучшим дезинфектором и стимулятором прорастания семян. В борьбе с почвенной инфекцией весьма эффективно предпосевное продвижение семян в развитии.

Результаты наших исследований позволили нам на агробиологической основе рекомендовать производству ряд мероприятий по борьбе с корнеедом. К таким мероприятиям относятся.

1. Выращивание семян столовой свеклы собственной репродукции и правильное их хранение.

2. Предпосевное продвижение в развитии семян путем проращивания их до наклевывания единичных семян и подсушивания до нормальной влажности. Предварительно проводится протравливание семян свеклы препаратом НИУИФ-1 в разбавлении 1 : 1000 при погружении их на 3 минуты.

3. Повышение структуры почвы освоением травопольного севооборота.

4. Осеннее внесение извести на кислых почвах для создания среды, близкой к нейтральной.

5. Осеннее внесение навоза в количестве 25—30 тонн на 1 *га* или торфа компостированного с навозом, известью или золой. Внесенные органические удобрения улучшают питательный, водновоздушный и тепловой режимы почвы.

6. Рыхления почвы в установленные сроки, а также после дождей для уничтожения корки, затрудняющей аэрацию почвы и для понижения влажности в верхнем слое ее, где обычно интенсивно развиваются почвенные возбудители корнееда.

Рекомендуемый комплекс мероприятий для борьбы с корнеедом проростков и всходов свеклы при раннем сроке посева в полевых условиях позволил получить урожай корней от 22 до 43 тонн с 1 *га*.

ЛИТЕРАТУРА

Н. А. Благовидов. Почвы Ленинградской обл. Лениздат, 1946.

Н. В. Брояковский. Корнеед ростков сахарной свеклы УССР. Изд. НК. Снаб. УССР, 1934.

В. Р. Вильямс. Основы земледелия, 1948.

С. Е. Грушевой. Корнеед ростков сахарной свеклы. Труды Миронов. опытн. селекц. станции, 1931.

Т. Д. Лысенко. Теоретические основы яровизации. Сельхозгиз. М., 1936.

А. И. Опарин и О. И. Купленская. Физиологическое исследование кагатных организмов. Хранение сахарной свеклы. Сб. материалов и статей, I, 1931.

Д. Л. Тверской. Новое о корнееде сахарной свеклы. Журнал Агробиология, № 2, 1949.

И. В. Якушкин. Растениеводство, 1948.

П. В. САБУРОВА
Канд. биолог. наук

ФИЗИОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ МОРКОВИ К СКЛЕРОТОНИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Белая гниль моркови, вызываемая Sclerotinia Libertiana Fuck., нередко приводит к большим потерям корней во время зимнего хранения. На поражаемость оказывают большое влияние режим и санитарно-гигиенические условия хранения, а также физиологические и анатомические свойства корней, закладываемых на хранение. Последние в свою очередь определяются теми внешними условиями, которые воздействовали на растение в период вегетации.

В связи с этим возникает вопрос о создании таких внешних условий для развития растения, которые способствовали бы образованию более устойчивых к заболеванию корней моркови.

Условиям внешней среды при развитии растения и переделки природы его придавал большое значение И. В. Мичурин.

Акад. Т. Д. Лысенко (1948) пишет: «Мы в своих исследовательских работах при решении того или иного вопроса в агробиологии, как правило, начинаем с анализа взаимоотношений данных организмов с окружающей их внешней средой.

При таком анализе, конечно, не должны упускаться из виду и различного рода болезни, а также условия развития этих болезней».

И. В. Мичурин, воспитывая сеянцы плодовых растений на бедной и богатой питательными веществами почве, показал значение условий питания для устойчивости растений к неблагоприятным внешним условиям, в частности, к морозу. Он показал также, на каких этапах развития растения внесение удобрения является необходимым, чтобы создать нужные человеку формы.

Питание, как одно из условий внешней среды, является могучим средством воздействия на растение. При соответствующем подборе питания можно направленно изменять внутренние физиологические процессы в сторону более устойчивых к заболеванию растений.

В задачу наших исследований входило выяснить влияние условий питания растения в период вегетации на заболеваемость

корней моркови при хранении и установить какими физиолого-анатомическими особенностями корней определяется большая или меньшая восприимчивость их к белой гнили.

Связь между условиями минерального питания растения и пораженностью его микроорганизмами была установлена рядом исследователей (Каспарова, 1938; Каспарова и Акимочкина, 1940. Было показано, что неодинаковая поражаемость обусловлена теми физиолого-биохимическими свойствами, которые создаются в растении в присутствии основных элементов минерального питания — азота, фосфора и калия.

Исследования, проведенные нами в 1945—1946 гг., показали, что подкормка калийными и калийно-фосфорными удобрениями значительно ослабляет поражаемость корней белой гнилью при хранении.

Это уменьшение заболеваемости сочетается с большей водоудерживающей способностью корней и меньшей интенсивностью гидролитических процессов в них.

Кроме того, корни моркови, выращенные при подкормках калийной солью или золой, меньше тратят сахаров и сухих веществ при хранении.

Ниже мы излагаем результаты наших исследований 1947 г. по указанному вопросу. Изучение корней с целью выяснения физиологических причин повышения устойчивости моркови к заболеванию под влиянием минерального питания касалось не только здоровых корней, но и пораженных склеротинией. Устойчивость и восприимчивость являются свойствами, которые обнаруживаются лишь в результате взаимодействия растения-хозяина с паразитом.

Морковь (сорт Нантская) выращивалась в производственных условиях в совхозе Выборгский. Минеральные удобрения вносились при обработке почвы и при подкормках. Перед весенней вспашкой был внесен суперфосфат в количестве 500 *кг* на 1 *га*, перед боронованием — зола в количестве 1000 *кг* на 1 *га*. При первой подкормке (3/VII) в одинаковых количествах по всем вариантам опыта была внесена аммиачная селитра из расчета 150 *кг* на 1 *га*. Вторая подкормка была проведена 1/VIII по схеме опыта. Таким образом, до второй подкормки по всем вариантам опыта морковь выращивалась при одинаковых условиях минерального питания.

Схема опыта

1. Контроль, без второй подкормки (основной фон NPK);
2. Подкормка калийной солью 300 *кг/га* (NPK + K);
3. Подкормка селитрой 150 *кг/га* (NPK + N).

Повторность опыта трехкратная. Агротехника выращивания моркови применялась обычная, принятая в хозяйстве. Уборка

была произведена 12/IX. При отборе корней на хранение производилась довольно тщательная браковка. Больных корней моркови в период уборки не обнаружено. Отобранные корни были уложены в ящики и оставлены в хранилище совхоза.

17/XI производился первый учет пораженности корней. После этого морковь была снова уложена в ящики и оставлена для дальнейшего хранения.

В средине марта был произведен второй учет корней на заболевания.* Пораженность моркови по двум срокам учета приведена в табл. 1.

Таблица 1

Пораженность корней моркови белой гнилью

Варианты опыта	Процент больных корней		
	первый учет	второй учет	всего за период хранения
Контроль, без подкормки	1,9	5,2	7,1
Подкормка калийной солью	1,2	2,8	4,0
Подкормка селитрой	3,3	11,2	14,5

Как видим, при подкормке моркови селитрой пораженность к концу периода хранения доходила до 14,5%, тогда как по другим вариантам она была значительно меньше. Особенно низкий процент больных корней был в варианте с подкормкой калийной солью. Следует отметить, что заболеваемость моркови в 1947—1948 гг. по всем вариантам опыта была низкой. Больные корни, показанные в таблице, состояли главным образом из слабо и средне пораженных. Сильно пораженных корней было очень мало.

Опыты с искусственным заражением корней, проведенные в лабораторных условиях, показали, что все взятые в опыт корни (четвертинки) по всем вариантам опыта оказались пораженными, но степень заболевания была различной. Сильно пораженных четвертинок, т. е. сплошь покрытых грибницей, было больше при подкормке селитрой. При внесении калийной соли процент сильно пораженных четвертинок был меньший.

Из приведенных данных вытекает, что подкормка калийной солью (добавка калия к основному фону) повышает устойчивость корней моркови к заболеванию при хранении, а подкормка селитрой, наоборот, снижает ее.

* Количество корней, взятых для анализа, при первом учете, в среднем по вариантам было равно 423, при втором — 412.

Физиологическое изучение корней моркови проводилось в период, предшествующий уборке и после нее, а также весной, в конце периода хранения. При анализах корни разрезались на четвертинки; часть четвертинок сразу шла в анализ, чтобы иметь исходные данные; другая часть подвергалась искусственному заражению, а третья — служила в качестве контроля к искусственно зараженным. Зараженные и контрольные четвертинки в продолжение опыта находились во влажной камере. Заражались корни чистой культурой гриба Sclerotinia Libertiana, выращенного на кусочках моркови. Из физиологических показателей были учтены дыхание, сосущая сила, осмотическое давление и проницаемость клеток корня. Кроме того, было проведено определение азота и отдельных форм его (белкового и растворимого).

Сосущая сила определялась методом рычага, а осмотическое давление — плазмолитическим методом. В табл. 2 приведены данные по сосущей силе и осмотическому давлению. Они выражены в атмосферах.

Таблица 2

Сосущая сила и осмотическое давление клеток корня
(продолжительность опыта 8/IX—20/IX)

Варианты опыта	Исходные данные		Зараженная морковь		Незараженная морковь		Разница в проц. по отношению к исходным данным			
							для зараженной		для незараженной	
	сосущая сила	осмотическое давление	сосущая сила	осмотическое давление	сосущая сила	осмотическое давление	сосущая сила	осмотическое давление	сосущая сила	осмотическое давление
Контроль, без подкормки	7,14	10,70	11,90	14,98	16,70	18,02	66,6	40,0	133,8	68,4
Подкормка калийной солью . .	6,83	9,55	9,50	13,18	14,90	15,36	39,1	38,0	118,1	60,8

Как видим, в обоих вариантах опыта наблюдается резкое увеличение сосущей силы и осмотического давления к концу опыта как в незараженных, так и в зараженных корнях моркови. Так, например, по контролю сосущая сила в незараженных корнях увеличилась на 133,8%, а осмотическое давление на 68,4%, по варианту с подкормкой калийной солью соответственно этому на 118,1% и 60,8%. В зараженной моркови сосущая сила и осмотическое давление увеличились в меньшей степени, чем в незараженной по отношению к исходным данным.

Увеличение сосущей силы и осмотического давления обусловлено накоплением большого количества осмотически действующих веществ в клетках корня в результате гидролиза сложных органических соединений на более простые. Как видим, гидролиз в корнях моркови с контрольной делянки происходит с большей интенсивностью, чем в корнях с подкормкой калийной солью.

Сопоставляя сосущую силу и осмотическое давление в зараженных и незараженных корнях, можно отметить меньшие величины их в зараженных корнях. Следовательно, действие гриба на ткани растения-хозяина сводится к уменьшению сосущей силы и осмотического давления в них. При исходных определениях не было обнаружено существенного различия в сосущей силе и осмотическом давлении по вариантам.

Далее рассмотрим данные по проницаемости клеток корня.*

Методика определения проницаемости клеток корня состояла в следующем. Продольные срезы из лубяной паренхимы корня помещались на 30 минут в гипертонический раствор хлористого кальция для получения ясно выраженного плазмолиза клеток. По истечении указанного срока и удаления излишков реагента, срезы переносились в гипотонический раствор того же вещества. Отмечалось время, необходимое для наступления деплазмолиза. Оно принималось за критерий проницаемости клеток. Цифровые данные по проницаемости приведены в табл. 3.

Таблица 3

Проницаемость клеток корня моркови

Варианты опыта	Проницаемость, выраженная в секундах		Разница (±)
	зараженная морковь	незараженная морковь	
Контроль без подкормки	210	270	+ 60
Подкормка калийной солью	270	390	+120

Из данных табл. 3 видим, что проницаемость клеток у пораженных корней моркови выше, чем у здоровых; на срезах с пораженной моркови деплазмолиз наступал на 1—2 минуты раньше. Меньшей проницаемостью клеток обладают корни по варианту с подкормкой калийной солью. Эти же корни являются и более устойчивыми к склеротинии.

* Проницаемость клеток зараженной моркови, так же как сосущая сила и осмотическое давление, определялись на участках ткани, расположенных рядом с тканью, разрушенной грибом. Все указанные определения были сделаны в лубяной паренхиме.

Увеличение проницаемости клеток в пораженном корне сказывается на жизнедеятельности гриба в тканях растения-хозяина. Более высокое осмотическое давление у паразита позволяет грибу получать необходимые питательные вещества из тканей хозяина до того времени, пока клетки моркови еще не разрушены.

Исследования в этой области дали возможность объяснить механизм передвижения питательных веществ и воды из клеток хозяина к паразиту. Передвижение этих веществ обусловлено более высоким осмотическим давлением, а отсюда и более высокой сосущей силой у паразита по сравнению с растением-хозяином и увеличением проницаемости клеток хозяина в результате поражения.

Дыхание корней моркови определялось с помощью прибора Орса (прибор для газового анализа). Зараженные и незараженные корни находились в течение определенного промежутка времени в плотно закрытых эксикаторах в лабораторных условиях. Эксикаторы подбирались одинаковой емкости. По истечении указанного срока было определено количество углекислого газа в каждом эксикаторе. Результаты определений приведены в табл. 4 и 5.

Таблица 4

Дыхание корней моркови при хранении
(продолжительность опыта 8/IX—18/IX)

Варианты опыта	Количество CO_2 в *см*³ на 100 *г* сырого веса		Разница (±)
	зараженные корни	незараженные корни	
Контроль без подкормки	4,54	3,19	— 1,35
Подкормка калийной солью	3,65	2,59	— 1,06

Таблица 5

Дыхание корней моркови при хранении
(продолжительность опыта 6/X—18/X)

Варианты опыта	Количество CO_2 в *см*³ на 100 *г* сырого веса		Разница (±)
	зараженные корни	незараженные корни	
Контроль без подкормки	2,93	1,16	— 1,77
Подкормка калийной солью	1,72	0,76	— 0,96
Подкормка селитрой	4,16	2,19	— 1,97

Из сопоставления приведенных данных вытекает, что пораженные корни по всем вариантам опыта дышат интенсивнее, чем незараженные. Особенно это заметно по контролю и по варианту с подкормкой селитрой.

Непосредственной причиной повышения интенсивности дыхания у пораженных корней моркови являются патологические изменения протопласта под влиянием гидролитической активности ферментов гриба и продуктов автолиза тканей хозяина. Причину повышения дыхания зараженных корней следует отнести и за счет развивающегося гриба.

Сравнивая интенсивность дыхания незараженных корней по вариантам опыта, можно отметить более слабое дыхание корней при подкормке калийной солью. Таким образом, калий понижает дыхание и, следовательно, уменьшает потерю сухих веществ больными и здоровыми корнями.

Общий азот в корнях моркови определялся по Кьельдалю, белковый — по разности между определениями растворимого и общего азота. Цифровые данные определений приведены в табл. 6.

Таблица 6

Содержание азота в корнях моркови при хранении
(в проц. от сухого веса)

Варианты опыта	Общий азот	В проц. от общего азота	
		белковый	растворимый
Контроль без подкормки	0,66	62,12	37,88
Подкормка калийной солью	0,51	72,55	27,45
Подкормка селитрой	1,10	56,36	43,64

Как видим, общего азота больше всего было обнаружено в корнях при подкормке селитрой. В корнях по другим вариантам опыта его было значительно меньше. Особенно низким содержанием азотистых веществ выделяются корни, подкормленные калийной солью.

Белкового азота (в проц. от общего) было обнаружено меньше в корнях по варианту опыта с подкормкой селитрой и затем по контролю. Корни моркови, подкормленные калийной солью, содержали больше всего белкового азота. При изучении действия калия на накопление азота и синтез белков в растениях, Баславской (1945) было установлено, что калий увеличивает синтез белков.

Таким образом, устанавливается связь между поражаемостью корней склеротинией и содержанием в них азотистых веществ. При большем содержании азотистых веществ в корнях

наблюдается большая поражаемость, и наоборот. Содержание растворимого азота также, повидимому, имеет значение для поражения моркови склеротинией.

С целью выяснения возможности образования защитных приспособлений у корней моркови, выращенной на различном минеральном питании,* нами были произведены анатомические исследования корней. Изучались корни моркови урожая 1946 г.

Мы пытались выяснить, существует ли связь бо́льшей или меньшей восприимчивости корней к склеротинии со способностью образовывать пробковую ткань на раневой поверхности, а также с толщиной естественного пробкового слоя. Корни моркови с различными надрезами (горизонтальным, клиновидным и щелевидным) хранились во влажной камере в продолжении 15 дней. По истечении указанного срока была исследована пробковая ткань. Оказалось, что за это время настоящей пробки не образовалось, а наблюдалось только интенсивное опробковение клеток раневой поверхности. Возможно, что для образования настоящей пробки этого времени было недостаточно. Наиболее сильное опробковение наблюдалось на горизонтальной раневой поверхности, меньшее на клиновидной и еще меньшее на щелевидной. Это объясняется различной степенью аэрации раневой поверхности. При лучшей аэрации должно происходить более интенсивное опробковение клеток раневой поверхности и наоборот. Отсюда понятно, почему щелевидные и клиновидные поранения являются наиболее опасными для поражения моркови склеротинией.

Исследования интенсивности опробковения клеток на раневой поверхности и толщины естественной пробки на поверхности корней моркови, характеризующихся различной степенью восприимчивости к заболеванию, удалось установить определенную зависимость между ними, а именно: менее поражаемые корни обладают большей интенсивностью опробковения клеток и большей толщиной естественной пробки, чем более поражаемые.

На рис. 1 (*а*, *б*, *в*, *г* и *д*) показана толщина естественного пробкового слоя корней моркови, различавшихся степенью поражения склеротинией. На рис. 2 показан слой опробковевших клеток, образующих барьер, препятствующий дальнейшему распространению инфекции.

При поражении корней моркови склеротинией нами были выявлены некоторые патологические данные в анатомическом строении корней. Известно, что гриб Sclerotinia Libertiana распространяется по ткани, разрушенной (мацерированной) ферментами и токсинами самого гриба. Нам удалось установить, что действие его сказывается и на здоровой ткани, расположенной по соседству с убитой. При анализе такой ткани (неразрушен-

* Анатомическое исследование было проведено студенткой Ленинградского Университета Т. А. Каспировой под руководством автора.

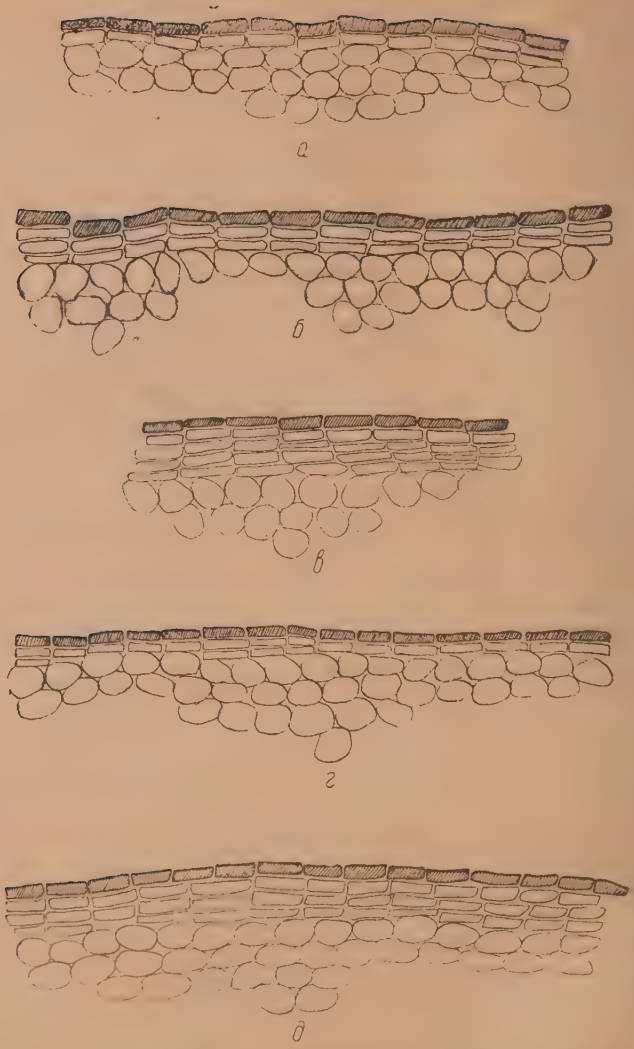

Рис. 1. Микроскопические препараты поверхности корня моркови по различным вариантам опыта. Показана толщина естественной пробки. Верхний слой пробки заштрихован.

а — морковь Нантская с опытного участка (контроль); *б* — морковь Нантская с опытного участка, при подкормке калийной солью; *в* — морковь Нантская с опытного участка, после подкормки золой; *г* — морковь Нантская с хозяйственных посевов без подкормки; *д* — морковь Валерия с хозяйственных посевов без подкормки.

ной) в начальной стадии развития болезни было обнаружено большое количество крахмала в клетках в виде мелких зерен, чего обычно в корнях моркови не наблюдается. На более поздних стадиях заражения крахмал в клетках обнаружить не удалось.

Это положение может быть объяснено изменением соотношения в осмотическом давлении гриба и тканей растения-хозяина, которое вызывается паразитом. Для более успешного развития в тканях растения-хозяина гриб при помощи своих ферментов или воздействием на ферменты растения-хозяина превращает

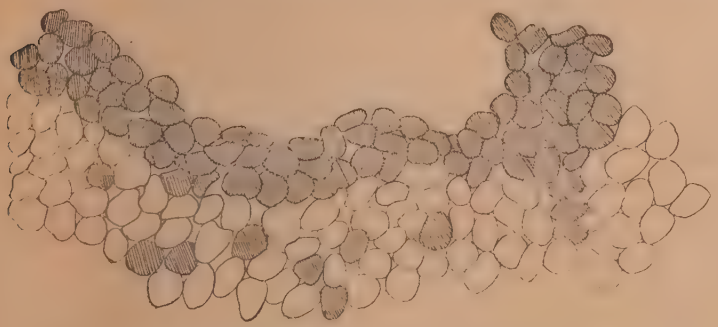

Рис. 2. Микроскопический препарат корня моркови, на котором приостановилось развитие болезни.

Образовался барьер из опробковевших клеток, отделяющий здоровую ткань от пораженной. Опробковевшие клетки заштрихованы.

сахар в крахмал и этим снижает осмотическое давление клеток корня.

Проведенное исследование дало возможность установить, что путем изменения условий внешней среды и, в частности, изменения такого могучего фактора, как питание, можно направить развитие растения в сторону образования таких физиологических и анатомических свойств, которые способствуют большей устойчивости его к заболеванию.

Создавая таким образом соответствующие условия питания в процессе развития моркови, удалось повысить устойчивость ее при хранении.

Путем соответсвующего питания растения на определенных этапах его развития можно получить направленные изменения природы растения, усиливать полезные свойства в организме или изживать нежелательные свойства.

Наши данные являются дополнительным примером того, как, применяя положения мичуринской агробиологии о переделке природы растений, можно изменить свойства его в нужную сторону.

ВЫВОДЫ

1. Результаты хранения моркови в производственных условиях и опыты с искусственным заражением показали, что заболеваемость корней была наибольшей при подкормке моркови селитрой. В других вариантах опыта она была значительно ниже. По низкой заболеваемости корней моркови выделяется вариант опыта с подкормкой калийной солью.

2. Поражаемость корней моркови белой гнилью тесно связана с содержанием в них азотистых веществ. При большем содержании азотистых веществ (корни моркови, подкормленные селитрой) наблюдалась большая поражаемость, и наоборот.

3. При поражении корней моркови склеротинией происходит усиленный гидролиз сложных органических соединений на простые, являющиеся более доступными для гриба. При подкормке моркови калийной солью гидролиз органических веществ в корнеплодах происходит с меньшей интенсивностью, чем в корнях контрольных делянок.

4. Сосущая сила и осмотическое давление клеток корня значительно уменьшается при поражении их склеротинией, а проницаемость клеток увеличивается, что благоприятствует развитию гриба в тканях растения-хозяина.

5. Дыхание в зараженных корнях моркови протекает более интенсивно, чем в незараженных. Калий, внесенный, в виде подкормки, понижает интенсивность дыхания, а, следовательно, и потерю сухих веществ больными и здоровыми корнями.

6. Анатомическое изучение корней показало что паражаемость моркови склеротинией находится в прямой зависимости от толщины естественного пробкового слоя на поверхности корня. Более мощный пробковый слой образуется на корнях моркови, выращенных при внесении подкормки калийной солью или золой. Поражаемость корней определяется также интенсивностью опробковения клеток на раневой поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

С. С. Баславская. К вопросу о действии калия на содержание азота и синтез белков в растениях. Изв. АН. СССР, отд. биол. наук № 3, стр. 346—359, 1945.

С. А. Каспарова. О роли некоторых элементов минерального питания и определения устойчивости цикория при хранении. Изв. АН. СССР, сер. биолог. № 2, стр. 382—398, 1938.

С. А. Каспарова и Т. А. Акимочкина. Влияние минерального питания на устойчивость цикория. Изв. АН. СССР, сер. биол. № 2, стр. 147—163, 1940.

Т. Д. Лысенко. Агробиология. Гос. изд-во сельскохозяйственной литературы. Москва, 1948. Изд. IV, дополнительное, стр. 382.

И. В. Мичурин. Сочинения, т. I. Гос. изд-во сельскохозяйственной литературы. Москва, 1948.

П. В. Сабурова. Повышение устойчивости семенников моркови к склеротинии при хранении. Советская агрономия, № 12, 1947.

С. Г. АБДУЛЛАЕВ

ПЕРОНОСПОРА ЛУКА В АЗЕРБАЙДЖАНЕ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НЕЮ*

В литературе имеются лишь отдельные данные по борьбе с пероноспорой лука. Особенно слабо изучены приемы агротехники, способствующие снижению и устранению болезни.

Азербайджанская СТАЗРа начала углубленное изучение этой болезни с 1946 г.

Проведенные в указанном году обследования показали, что в колхозах Апшеронского полуострова пероноспора лука распространена повсеместно. При обследовании 10 семеноводческих колхозов выяснилось, что в 9 хозяйствах семенники лука были сильно поражены пероноспорой, причем в отдельных колхозах пораженность растений доходила до 60—70% и выше. В том же году во всех обследованных лукосеющих колхозах Массалинского района было отмечено слабое распространение болезни. В колхозе же «Социализм» этого района болезнью была охвачена вся площадь (0,5 *га*) лука. В 1946 г. болезнь была отмечена также на участке колхоза им. Кагановича Худатского района.

В 1947 г. в колхозах Апшерона болезнь была распространена также широко и степень распространенности ее доходила до 81,8%. В колхозах Кубинского, Хачмасского и Худатского районов в том году болезнь не была обнаружена.

В 1948 г. обследовались лукосеющие колхозы Апшеронского полуострова, Худатского, Хачмасского, Низаминского и Сафаралиевского районов. Выяснилось, что в колхозах Апшеронского полуострова степень распространенности болезни колебалась от 50—74%, в зоне Худатского и Хачмасского районов — от 6 до 60% и зоне Низаминского и Сафаралиевского районов — от 13 до 81%.

В 1949 г. проводилось обследование лукосеющих колхозов Апшеронского полуострова на общей площади 101 *га*. Степень распространенности болезни колебалась от 2 до 11%.

Специальные лабораторно-полевые опыты, проведенные в 1946, 1947 и 1949 гг., установили очень высокую вредоносность

* Работа Азербайджанской станции ВИЗР.

пероноспоры на посевах лука в колхозах Апшеронского полуострова. По сравнению со здоровыми, пораженные пероноспорой растения лука дают на 46,7 — 94,7% меньше семян.

Для разрешения различных вопросов, касающихся биологии гриба, влияния на проявление болезни факторов среды и мер борьбы с болезнью, нами ставились соответствующие полевые опыты. При постановке последних соблюдались требования полной сравнимости вариантов каждого опыта во всех отношениях (посадочного материала, обработки участка и т. п.), кроме изучавшегося нами того или иного фактора.

Опыты ставились нами на территории колхоза им. Димитрова Кагановичского района г. Баку с местным сортом лука «Гаусановский», в четырехкратной повторности. Ниже сообщаются результаты поставленных нами опытов.

ЗНАЧЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ДЛЯ ПЕРЕЗИМОВКИ ГРИБА

Как известно, помимо мицелия Peronospora Schleidenii Ung., зимующего в луковицах, ооспоры также играют большую роль в сохранении гриба из года в год. Ооспоры образуются в листьях и цветочных стрелках и при разрушении их остатков попадают в почву. В следующем году из почвы заразное начало, в виде конидий, попадает на растения и поражает их. Наши микроскопические исследования и полевые опыты показали, что в условиях Апшерона ооспоры P. Schleidenii образуются. Исходя из этого, в 1946—1947 г. мы поставили полевой опыт по выяснению влияния зараженных остатков лука на появление пероноспоры. Схема опыта такова:

1) уборка пораженных пероноспорой остатков лука, после сбора урожая — зябь;

2) зябь с оставлением пораженных остатков лука.

Проведенный 30/V 1947 г. учет показал, что в первом варианте опыта болезнью было охвачено всего 3,6% растений, тогда как во втором варианте — 95,1% растений. Эти данные доказывают, что послеуборочные остатки лука являются источником заразного начала, сохраняющегося в виде ооспор.

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ВЫСАДКИ

Подбор соответствующего срока высадки растений является одним из важных приемов в борьбе с болезнями растений. Применительно к пероноспоре лука в 1947 и 1949 гг. нами были заложены полевые опыты; в первом году были испытаны 2 срока высадки лука-матки (февраль и март), а во втором — 4 срока (декабрь, январь, февраль и март).

Эти опыты показали, что при позднем сроке высадки лука пероноспора появляется значительно меньше, чем при раннем. Это видно из табл. 1.

Таблица 1

Влияние сроков высадки лука на поражение его пероноспорой

Наименование вариантов	Поражение пероноспорой по годам в проц.	
	21/VII 1947 г.	20/VII 1949 г.
Высадка произведена во 2-ой декаде декабря . .	—	16,8
» » » » января . .	—	9,9
» » » » февраля .	27,9	9,7
» » » » марта . .	0,4	8,3

ВЛИЯНИЕ ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ

Как известно, площадь питания овощных культур определяется внешними условиями и биологическими особенностями растений. При благоприятном сочетании внешних условий, овощные растения размещаются гуще и, наоборот, когда внешние условия не благоприятствуют, они размещаются реже. Таким образом, при благоприятном сочетании внешних условий уменьшение площади питания лука, относящегося к группе овощных растений с ветвящимися стеблями, возможно без ущерба для урожая. Однако, слишком сильное загущение растений в ряду понижает урожай и благоприятствует развитию некоторых заболеваний и особенно пероноспоры лука. Следовательно, необходимо сочетать расстояние между рядами и между растениями в ряду так, чтобы создавались условия, благоприятные для получения высокого урожая и неблагоприятные для развития пероноспоры:

Изучение влияния расстояний между растениями в ряду и между рядами на появление и развитие пероноспоры нами проводилось путем закладки полевого опыта по следующей схеме:

1. Посадка рядовая с площадью питания = 50 × 15 *см*
2. » » » » = 50 × 20 »
3. » » » » = 60 × 20 »
4. » » » » = 60 × 30 »
5. » » » » = 60 × 40 »
6. Посадка способом, принятым в производстве на Апшеронском полуострове; площадь питания неопределенная — примерно от 0,08 до 0,12 *м*².

Результаты приводятся в табл. 2.

Из таблицы видно, что увеличение расстояний как между растениями в ряду, так и между рядами неизменно приводит к уменьшению поражаемости растений лука пероноспорой.

Таблица 2

Влияние густоты стояния растений лука на поражение его пероноспорой (1947 г.)

№№ вариантов	Расстояния между рядами в *см*	Расстояния между растениями в *см*	Количество учетных растений	Процент пораженных растений по срокам учета 11/VI	20/VI
1	50	15	762	61,1	64,3
2	50	20	737	41,1	43,5
3	60	20	637	18,7	20,5
4	60	30	675	11,1	14,2
5	60	40	694	2,0	3,8
6	примерно от 0,08 до 0,12 *м²*		1434	8,9	13,9

ВЛИЯНИЕ ПОЛИВОВ

По литературным данным, увеличение числа поливов за вегетацию неизменно приводит к росту пероноспоры лука. Для выяснения влияния числа поливов на появление и развитие этой болезни в 1949 г. нами был заложен полевой опыт в трех вариантах, различающихся числом поливов в течение вегетационного периода.

В табл. 3 приводятся результаты этого опыта.

Таблица 3

Влияние поливов на поражение лука пероноспорой (1949 г.)

№№ вариантов	Число поливов за вегетационный период	Процент поражения по срокам учета 15/VII	20/VII
1	6	19,6	24,5
2	12	20,7	26,7
3	18	38,7	38,7

Из таблицы видно, что увеличение числа поливов приводит к увеличению процента поражаемости пероноспорой лука.

ПРОГРЕВАНИЕ ЛУКА-МАТКИ

Для уничтожения зимующего мицелия P. Schleideni в луковицах в литературе рекомендуется прогревание лука-матки при различных температурах и экспозициях.

Исследования 1946—1948 гг. показали, что ооспоры, являясь зимующей стадией возбудителя пероноспоры лука, играют важную роль в его сохранении в условиях Апшеронского полуострова и в районах Азербайджана. Для продовольственных посевов, производимых семенами, ооспоры являются единственной формой сохранения инфекции. Что касается семенных участков, то в заражении их основную роль играет мицелий гриба, зимующий в луковицах. Поэтому обеззараживание посадочного материала приобретает первостепенную важность. Исходя из этого, в 1949 г. на Апшероне нами был поставлен полевой опыт с целью уточнения влияния прогревания посадочного материала на появление болезни и роли ооспор гриба в сохранении инфекции. Опыт был заложен по следующей схеме:

1. Прогревание лука-матки в течение 8 часов при температуре 40°; высадка лука производилась в зараженную почву.
2. Тоже, но прогревание лука в течение 4 часов при температуре 45°.
3. Контроль: лук непрогретый, высадка лука производилась в зараженную почву.
4. Прогревание, как в варианте первом, но высадка производилась в почву, свободную от заразного начала.
5. Тоже, но прогревание, как в варианте втором.
6. Контроль: лук непрогретый, высадка производилась в почву, свободную от заразного начала.

В табл. 4 приводится результат опыта.

Таблица 4

Влияние прогревания лука-матки на поражение пероноспорой (1949 г.)

№№ вариантов	Процент поражения по срокам учета						
	17/VI	25/VI	30/VI	5/VII	10/VII	15/VII	20/VII
1	0,3	1,3	1,3	1,1	6,1	8,9	11,4
2	0,9	1,1	1,7	2,1	7,2	10,8	17,9
3	0,3	1,0	0,5	1,8	8,4	12,6	15,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,2	0,9	0,9	1,9	7,9	11,0	11,1

Из таблицы видно, что на луке-матке, прогретом при температуре 40° (в течение 8 часов), а также 45° (в течение 4 часов) при высадке в свободную от инфекции почву болезнь не появляется (см. варианты 4 и 5). Следовательно, если освободить посадочный материал от зимующего мицелия пероноспоры, то при высадке такого материала в почву, свободную от заразного начала, чистота лука от пероноспоры будет обеспечена. Из этой же таблицы видно, что источником инфекции являются не только зараженные луковицы (мицелий), но и растительные остатки (ооспоры).

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ

Для проверки влияния удобрений на устойчивость лука к пероноспоре нами был поставлен опыт по испытанию различных форм удобрений как каждого отдельно, так и в сочетании друг с другом. Испытывались: полное навозное удобрение (40 *т/га*), 20-процентный сульфат аммония (1000 *кг/га*), 18-процентный суперфосфат (560 *кг/га*), 40-процентная калийная соль (600 *кг/га*) и фосфатно-органическое удобрение (из отходов нефтяной промышленности). Схема опыта такова:

1. Полное навозное удобрение
2. NPK
3. Половина навоза + половина NPK
4. NP
5. NK
6. PK
7. N
8. K
9. P
10. Фосфатно-органическое удобрение
11. Неудобренный контроль

Результаты опыта оказались несколько неожиданными. Как было установлено при учетах, наибольший процент больных растений наблюдался по вариантам PK, K и фосфатно-органическому удобрению (20—23% больных растений). Наименьшее количество больных растений было по вариантам: контроль, $^1/_2$ навоза, $^1/_2$ NPK, NP (от 9 до 12%); по всем остальным вариантам количество больных растений колебалось от 14—18%. В общем оказалось, что фосфор и калий, которые, как указывается в литературе, повышают устойчивость растений, в нашем опыте оказались неэффективными.

УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ

Различные сорта лука, выращиваемые в условиях Азербайджана, в отношении болезнеустойчивости до сего времени не изучены. Поэтому, в 1949 г. мы попытались предварительно оценить в этом отношении некоторые сорта лука с тем, чтобы, получив ориентировочные данные, в дальнейшем дать полную оценку болезнеустойчивости сортов лука в условиях республики. Испытывались сорта: Самаркандский красный (из полуострых сортов южной группы), Испанский, Массалинский (из сладких сортов), Фарабский, Ванский, Андижанский, Хатунарский, Каба красный и Гаусановский местный. Результат опыта приводится в табл. 5.

Из таблицы видно, что сорт Гаусановский местный по сравнению с другими сортами лука, проявляет наименьший процент заболевания. Второе место занимает сорт Фарабский. Среднепоражаемыми сортами оказались: Андижанский, Каба красный, Хатунарский, Самаркандский красный и Ванский. Сильно поражаемыми сортами оказались: Испанский и Массалинский.

Данных одного года, конечно, недостаточно для полной оценки устойчивости сортов лука к пероноспоре, и исследования в этом направлении должны быть продолжены.

Таблица 5

Результаты оценки сортов лука в отношении устойчивости их к пероноспоре (1949 г.)

Сорта лука	Процент поражения по срокам учета						
	20/VI	25/VI	30/VI	6/VII	12/VII	17/VII	22/VII
Фарабский	2,8	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
Самаркандский красный	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3	14,3	14,3
Гаусановский местный	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Ванский	0,0	0,0	0,0	5,6	11,2	16,7	16,7
Ан[illegible]жа[illegible]ский	0,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Испанский	6,0	6,0	9,0	21,2	21,2	24,2	42,5
Массалинский	0,0	0,0	10,0	20,0	20,0	20,0	35,0
Хатунарский	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8	11,7
Каба красный	1,6	3,2	3,2	6,4	6,4	6,4	11,3

ВЛИЯНИЕ ОПРЫСКИВАНИЯ ЛУКА БОРДОССКОЙ ЖИДКОСТЬЮ И ХЛОРОКИСЬЮ МЕДИ

В борьбе с пероноспорой лука в литературе рекомендуется опрыскивание его бордосской жидкостью и раствором хлорокиси меди. Однако, проведенные нами на Апшероне полевые опыты в 1946 г. не дали желаемого результата.

В 1949 г. эти опыты были проведены повторно, причем кроме 1-процентной бордосской жидкости, испытывался также 1-процентный раствор хлорокиси меди. Опыт был заложен на Апшероне, на территории колхоза им. Димитрова по следующей схеме:

1. Однократное опрыскивание бордосской жидкостью (или хлорокисью меди) до появления пероноспоры.
2. Двукратное опрыскивание: первое, как в варианте первом, второе через 15—20 дней после первого.
3. Трехкратное опрыскивание: первое и второе опрыскивания, как в варианте втором; третье опрыскивание — через 15—20 дней после второго.
4. Однократное опрыскивание после появления пероноспоры.
5. Двукратное опрыскивание: первое — как в четвертом варианте, второе — через 15—20 дней после первого.
6. Трехкратное опрыскивание: первое и второе опрыскивание, как в пятом варианте, третье опрыскивание — через 10—15 дней после второго.
7. Контроль.

В табл. 6 и 7 приводятся результаты опытов.

Из табл. 6 и 7 видно, что ни одна из программ опрыскивания лука бордосской жидкостью или раствором хлорокиси меди не защищала растений от пероноспоры. Это объясняется следующим образом. При опрыскивании фунгицид ложится неравномерно на восковую поверхность стрелок лука. Вследствие этого остаются незащищенные пространства, через которые возможна

Таблица 6

Влияние опрыскиваний лука 1-процентной бордосской жидкостью на появление и развитие пероноспоры

№№ вариантов	Процент поражения по срокам учета							
	14/VI	20/VI	25/VI	30/VI	5/VII	10/VII	15/VII	21/VII
1	0,0	2,2	2,5	3,3	5,5	31,3	31.3	32,3
2	0,6	2,0	1,8	2,3	5,1	27,7	27,7	28,5
3	0,7	2,2	2,2	2,2	3,6	17,6	22,5	27,7
4	1,1	3,1	2,6	3,2	3,4	22,4	25,4	26,0
5	0,4	1,5	1,3	1,8	3,6	16,0	17,2	18,6
6	0,2	2,1	2,7	2,5	3,3	18,8	17,7	20.0
7	1,0	2,5	1,6	2,7	3,2	16,2	19,0	20,0

Таблица 7

Влияние опрыскивания лука 1-процентным раствором хлорокиси меди на появление и развитие пероноспоры

№№ вариантов	Процент поражения по срокам учета							
	14/VI	20/VI	25/VI	30/VI	5/VII	10/VII	15/VII	20/VII
1	0,5	0,8	1,3	1,8	2,0	12,1	13,9	15,4
2	0,2	1,2	1,2	2,1	3,1	9,8	14,0	19,8
3	0,0	0,2	0,2	1,8	2,5	10,9	18,4	21,8
4	0,4	0,7	0,7	2,0	3,4	15,8	19,6	26,4
5	1.8	1,7	1,7	2,2	2,9	10,1	14,0	20,7
6	0,8	2,0	2,0	2,5	3,8	13,2	16,3	25,0
7	0,5	0,7	1,0	2,4	3,6	7,3	13,1	17,0

инфекция лука первого года (из семян). Что касается семенных участков, то отсутствие эффекта от опрыскиваний их бордосской жидкостью и хлорокисью меди необходимо объяснить наличием в луковицах мицелия гриба. Мицелий, находясь внутри ткани растения, не уничтожается фунгицидом и впоследствии, при соответствующих благоприятных условиях, образует конидиеносцы с конидиями, которые и появляются на стрелках. В опытах других авторов это обстоятельство также подтверждается. Так, несмотря на семикратное опрыскивание лука, в конце 7-го опрыскивания Н. О. Каттерфельд заметил появление болезни на многих листьях лука.

На основе приведенных материалов можно утверждать, что в борьбе с пероноспорой лука первостепенное место должны занимать агротехнические приемы, именно:

1) для устранения перезимовки гриба в виде ооспор необходимы тщательный сбор и сжигание пораженных растительных остатков с последующей глубокой зяблевой вспашкой;

2) практиковать редкие посадки лука-матки и редкий посев лука семенами;

3) практиковать проведение наименьшего количества поливов за вегетацию лука;

4) соблюдать плодосмен, с исключением из него лука на 2-3 года;

5) практиковать возможно поздние сроки высадки лука-матки (для Апшерона март месяц).

С другой стороны, важное значение имеет уничтожение зимующего мицелия гриба в луковицах. С этой целью необходимо задолго, не менее чем за 1—1,5 месяца, до высадки прогревать посадочный материал при температуре 40° (8 часов) или 45° (4 часа).

Что касается химических мер, то в борьбе с этой болезнью на семенных плантациях им должно быть отведено второстепенное место.

А. Е. ЧУМАКОВ
Канд. с-х. наук

БИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПОЧВЫ ОТ ВОЗБУДИТЕЛЯ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ ПШЕНИЦЫ HELMINTHOSPORIUM SATIVUM P. K. ET B.*

Многие грибные паразиты растений в цикле своего развития в той или иной степени связаны с существованием на растительных остатках в почве. Массовому накоплению почвенной инфекции Helminthosporium sativum P. K. et B., как одному из многих паразитов пшеницы, связанных с почвой, способствует значительная поражаемость злаков в природных условиях (Тупеневич, 1940; Чумаков, 1946 и 1948).

При этом длительность сохранения гриба в почве находится в прямой зависимости от интенсивности процессов минерализации растительных остатков. В засушливых районах слабый процесс минерализации растительных остатков влечет за собой накопление и длительное сохранение инфекционного начала гриба. Это позволяет выделить почву как главный источник инфекции гельминтоспориоза.

При разложении растительных остатков происходит смена микроорганизмов, что связано с условиями среды (Вильямс, 1939; Ванин, 1938; Ваксман, 1937; Мишустин и Тимофеева, 1944 и др.). Паразиты, периодически ведущие сапрофитное существование на растительных остатках в почве, часто вытесняются из них микроорганизмами, обусловливающими процесс их минерализации.

Этот процесс самостерилизации почвы связан с борьбой между различными видами микроорганизмов. Его необходимо усиливать и направлять на полное вытеснение паразитов грибов, попадающих в почву. Ликвидация гриба Helminthosporium sativum на растительных остатках в почве может быть наиболее рациональным мероприятием в борьбе с корневой гнилью пшеницы.

---

* Исследования произведены в лаборатории агротехнических методов борьбы с болезнями растений (руковод. проф. С. М. Тупеневич).

АНТАГОНИЗМ МЕЖДУ ПОЧВЕННЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ И ПАРАЗИТНЫМ ГРИБОМ HELMINTHOSPORIUM SATIVUM

Взаимоотношения между микроорганизмами многие авторы, например, Портер (1924), Худяков (1935), Новогрудский (1937), Мейер (1946) и др., разделяют на стимулирующие, конкурирующие, антагонистические, паразитические. Это деление основано на способе питания и является только подтверждением известных связей между микроорганизмами, но оно не отражает последовательности борьбы между различными видами микроорганизмов. Слово «антагонизм» указывает на общий характер взаимоотношений без подразделения на какие-либо этапы борьбы между микроорганизмами.

Угнетение или усиление развития одних микроорганизмов другими происходит во всяком сообществе их, так как существование одних микроорганизмов обусловливает возможность существования других за счет первых или в результате их деятельности. Живая среда для организма служит источником существования и в то же время содержит элементы, опасные для жизни, от которых он защищается. Отсюда сообитание организмов является формой выявления благоприятных и неблагоприятных взаимоотношений между ними в изменяющихся экологических условиях.

Развитие неблагоприятных отношений между микроорганизмами следует объяснять их свойством образовывать в сожительстве специфические вещества, а также потреблять таковые, выделяемые сообитателями.

Можно сказать, что одни микроорганизмы при освоении субстракта обладают свойством выделять вещества литического действия, тогда как другие выделяют или требуют для своего роста специфических веществ. Поэтому последовательность взаимоотношений микроорганизмов между собой может быть разделена на несколько групп. В природе и в эксперименте можно наблюдать все степени воздействия одного организма на другой. Более того, степень воздействия микроорганизмов в пределах отдельных групп можно ослабить или значительно усилить различными приемами агротехники.

Известной степенью антагонистического действия для микроорганизмов может быть территориальное вытеснение. Например, Ophiobolus graminis Sacc. ограничивает развитие Circinella simplex van T.; Naumovella beticola N. вытесняет Fusarium poae (Peck.) Wr. В равной мере антагонизм H. sativum в отношении O. graminis при известных условиях может быть усилен до вытеснения последнего.

Высшей степенью антагонистического воздействия одних микроорганизмов на других будет лизис.

У многих грибов и бактерий при совместном выращивании с изменением условий среды можно наблюдать не только устой-

чивые взаимные отношения, но и усиление степени неблагоприятного воздействия одного организма на другой.

Факторами, усиливающими антагонизм бактерий к грибам до лизиса, является повышение температуры (до 37°) и подщелачивание среды. Для грибов — антагонистов чаще требуется подкисление среды (Ванин, 1938). Весьма многие антагонисты грибов свою активность проявляют лучше в ризосфере растений в фазу цветения (Наумова, 1939 и др.); другие антагонисты чаще всего накапливаются в почве на остатках растений (Мишустин и Тимофеева, 1944). Несомненно, что для полного проявления антагонистических свойств микроорганизмов существенное значение имеет фактор времени (Федоринчик). *

Различные антагонистические взаимоотношения между микроорганизмами не исключают возможности нападения одного микроорганизма на широкий круг других видов грибов, или специализации их, как лизирующие бактерии. Подобное воздействие одного организма на другой может иметь практическое значение.

На примере фитопатогенных грибов мы могли проследить свойство группового антагонизма (табл. 1).

Таблица 1

Групповой антагонизм среди фитопатогенных грибов

Грибы, обладающие групповым воздействием	Грибы, подверженные воздействию					
	Helminthosporium sativum	*Fusarium poae*	*Phoma betae*	*Alternaria tenuis*	*Sclerotinia Libertiana*	*Ophiobolus graminis*
Pythium de Baryanum	3	4	3	3—4	4	3—4
Moniliopsis Aderholdii	1—4	4	3—4	4	3	2
Naumovella beticola	3	3—4	4	1	3	2

Примечание. Цифры обозначают характер взаимоотношений: 1 — смежный рост, 2 — взаимопроникающий рост, 3 — поглощающая ассоциация, 4 — общее угнетение.

Как видим, явление неблагоприятного взаимоотношения свойственно фитопатогенным грибам. Кроме того, мы нередко наблюдали случаи сильного неблагоприятного воздействия сапрофитов на паразитов и наоборот. Во взаимоотношениях между микроорганизмами основное значение имеет не быстрота роста, а присущее им свойство выделять вещества для защиты или нападения.

* Публикуется в настоящем выпуске сборника.

В процессе минерализации растительных остатков наблюдается не только вытеснение одних микроорганизмов другими, а последовательная смена нескольких групп микроорганизмов (Мишустин и Тимофеева, 1944). При этом проявляется смена отмирающих и развивающихся групп микроорганизмов через выживание наиболее приспособленных видов. Наблюдаются случаи перехода от совместного роста микроорганизмов к антагонизму и даже к лизису одних микроорганизмов другими (Чумаков, 1946).

Многие исследователи пытались использовать «сильных антагонистов» против H. sativum и других почвенных фитопатогенных грибов. Однако, внесение в почву таких антагонистов не дало положительных результатов.

Мы полагаем, что в борьбе с почвенной инфекцией фитопатогенных грибов наиболее рационально проводить активизацию комплекса почвенных микроорганизмов. Такое усиление естественного процесса самостерилизации почвы и накопления антагонистов в ней приемами агротехники мы называем биологическим обеззараживанием. Одним из приемов этого метода может быть ускорение процессов минерализации зараженных растительных остатков в почве на основе использования элементов севооборота.

НАКОПЛЕНИЕ АНТАГОНИСТОВ H. SATIVUM В ПОЧВЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКАМИ ПШЕНИЦЫ

Использование антагонистов гельминтоспориума стоит в связи с возможностью накопления их в почве предшественниками и самой поражаемой культурой, а также путем дальнейшего усиления неблагоприятных отношений между зимогенными микроорганизмами и возбудителем заболевания приемами агротехники.

Мы наблюдали, что молодые травянистые растения на своих корнях содержат мало организмов, которые бы обладали свойством угнетать или лизировать гельминтоспориум. Нарастание миколитических бактерий усиливается в фазе цветения растений и снова снижается на растительных остатках.

Эти наблюдения проведены главным образом на злаковых и бобовых растениях в фазу цветения, как наиболее обычных предшественников пшеницы в севооборотах юго-востока. Выяснение этого вопроса состояло в следующем. В чашках Петри на картофельном подкисленном агаре при 20° выращивался гриб Helminthosporium sativum. Около колоний гриба имевших 1,0—1,5 *см* в диаметре, на расстоянии 1 *см* подкладывались кусочки определенных частей растений. Они располагались радиально в количестве 8—10 штук в каждую чашку Петри. Кусочки растений предварительно обеззараживались с поверхности НИУИФ-1 в концентрации 1 : 1000 в течение 10—15 секунд. Микрофлора

исследуемых материалов разграничивалась по характеру и степени взаимоотношения с гельминтоспориумом. Данные приведены в табл. 2.

Таблица 2

Накопление антагонистов H. sativum корнями вегетирующих злаков (Чкалов, Кузнецк)

Название растений	К-во кусочков подземных частей в анализе	К-во учтенных взаимоотношений микроорганизмов	Взаимоотношения микроорганизмов с *Helminthosporium sativum* (проц.)					
			Территориальное ограничение и вытеснение	Совместный рост	Взаимопроникающий рост	Поглощающая ассоциация	Общее угнетение	Лизис
Яровая пшеница . .	48	50	24,0	22,0	16,0	2,0	26,0	10,0
Озимая пшеница „Кузнечанка" . . .	56	58	10,3	22,2	40,0	1,7	17,2	8,6
Просо	56	62	30,6	37,3	8,0	1,6	12,9	9,6
Овес	192	200	17,0	31,0	36,5	2,0	2,5	10,0
Яровая пшеница . .	59	59	10,0	15,0	56,7	5,0	5,0	8,3
Ячмень	47	50	32,0	10,0	42,0	2,0	12,0	2,0
Овсюг	120	120	26,7	12,4	30,0	20,0	10,0	0,9
Житняк	158	159	17,5	30,6	42,5	4,4	3,1	1,7
Озимая рожь	60	60	30,2	18,3	45,0	3,3	1,6	1,6
Костер безостый . .	119	118	3,4	70,4	11,8	11,0	3,4	0

Как видим, просо и овес по накоплению миколитических бактерий (9,6—10,0%) не уступают пшенице (8,3—10,0%); меньше всего их накапливается корнями овсюга, житняка, озимой ржи и костра безостого.

В травопольном севообороте предшественниками яровой пшеницы чаще являются бобовые культуры и злаково-бобовые травосмеси. Нами была сделана оценка некоторых из них в накоплении антагонистов гельминтоспориума. Результаты анализов приведены в табл. 3.

Среди всех микроорганизмов, выделенных при анализах, на долю антагонистов гельминтоспориума различных степеней воздействия приходится от 16,0 до 83,6%. Из растений однотипного бобового сообщества таких антагонистов выделяется больше (33,5—83,6%), чем из бобовых, произрастающих одиночно или в смеси со злаками (16,0—50,9%). Особенно мало угнетающих и лизирующих микроорганизмов накапливается на клеверах (6,7—13,2%), так как под покровом яровой и озимой пшеницы растения были низкорослыми.

Таблица 3

Накопление антагонистов H. sativum корнями бобовых растений в фазу цветения (Чкалов, Кузнецк)

Название растений	К-во кусочков подземных частей в анализе	К-во учтенных взаимоотношений микроорганизмов	Взаимоотношения микроорганизмов с H. sativum (проц.)					
			Территориальное ограничение и вытеснение	Смежный рост	Взаимопроникающий рост	Поглощающая ассоциация	Общее угнетение	Лизис
Вязель разноцветный	53	58	19,0	21,1	1,7	1,7	36,2	20,3
Донник белый . . .	76	73	49,3	9,6	5,4	1,4	22,0	12,3
Клевер красный . .	70	71	26,0	10,0	37,0	8,5	8,5	10,0
Чина клубеносная .	93	88	4,6	12,6	9,1	32,3	31,8	9,1
Лютик	228	228	25,0	9,6	25,3	14,2	23,2	12,7
Люцерна синяя . . .	69	71	18,6	12,8	40,1	11,4	1,4	15,7
Донник зубчатый . .	64	62	4,8	19,3	55,0	9,7	6,4	4,8
Клевер ползучий . .	87	86	18,6	10,5	53,3	1,1	13,0	3,5
Клевер местный .	53	53	5,6	28,3	45,2	7,7	11,3	1,9
Клевер двуукосный .	100	104	44,2	21,3	20,1	5,7	4,8	1,9

Накопление антагонистов гельминтоспориума на корнях бобовых и злаковых растений имеет практическое значение. Корни бобовых увеличивают количество антагонистов гельминтоспориума. Большее значение имеют микроорганизмы, лизирующие и угнетающие гельминтоспориум. Сопоставление между группами растений и микроорганизмов было сделано нами в 1947 г. на материале, собранном на Чкаловской и Кузнецкой опытных станциях. Было проанализировано по 10 видов бобовых и злаковых растений. Анализ показал, что бобовые растения накапливают антагонистов гельминтоспориума больше ($25{,}1\% \pm 4{,}78$), чем злаки ($14{,}6\% \pm 3{,}20$).

Накопление антагонистов в почве может проходить при наличии и в отсутствие гельминтоспориума. Накопления грибов — антагонистов или бактериальных комплексов всегда будет обеспечивать неизбежную ликвидацию H. sativum не только при наличии его в почве, но и в случае вторичного появления паразитного гриба. Такие антагонисты накапливаются в почве как вегетирующими растениями, так и их остатками. В значительной мере это зависит от условий среды в связи с различными приемами агротехники (табл. 4).

Лучшими накопителями миколитических бактерий можно считать остатки эспарцета и люцерны и, повидимому, капусты. Мы проследили это путем анализа растительных остатков предшест-

Таблица 4

Накопление бактерий, лизирующих H. sativum растительными остатками предшественников пшеницы (весна)

Растительные остатки культур	Способы обработки почвы	Учтено взаимоотношений между микроорганизмами и гельминтоспориумом	Лизис колоний гельминтоспориума (проц.)	Пункты наблюдений
Подсолнечник	Весновспашка	176	2,6	Анапа, 1941
Клещевина	»	175	0	Анапа, 1941
Капуста	Без обработки	146	15,8	Ленинградская обл., 1947
Картофель	»	122	6,5	Ленинградская обл., 1947
Ячмень	»	102	2,0	Ленинградская обл., 1947
Овес	»	170	1,2	Ленинградская обл., 1947
Озимая рожь	»	140	2,3	Ленинградская обл., 1947
Яровая пшеница	Зябь	200	8,0	Нальчик, 1940
	Без обработки почвы	126	1,7	Нальчик, 1940
	»	60	1,6	Ленинградская обл., 1947
Озимая пшеница	Лущение + ранняя зябь	163	12,7	Краснодарский край, 1940
Люцерна	Без обработки	360	0	Нальчик, 1940
	Зябь	325	14,5	Нальчик, 1940
	Без обработки	241	2,4	Краснодарский край, 1940
Эспарцет	Зябь	170	29,4	Нальчик, 1940
	Без обработки	430	0,2	Нальчик, 1940

венников и путем учета больных растений яровой пшеницы по отдельным предшественникам (табл. 5).

Как видим, проявляется положительная роль бобовых культур и злаково-бобовой смеси в борьбе с гельминтоспориозом; особенно это заметно при внесении NPK.

Однако, чередование культур само по себе еще не обеспечивает получения полного эффекта биологической стерилизации почвы от гельминтоспориума. Активизация антагонистов, накапливаемых растительными остатками в почве, может быть осуществлена системой приемов агротехники в травопольном севообороте.

Таблица 5

Поражение яровой пшеницы Лютесценс 62 корневой гнилью по различным предшественникам в травопольном севообороте
(Кузнецк, Пензенской области, 1947 г.)

Предшественники яровой пшеницы	Поражение яровой пшеницы корневой гнилью		Накопление растительными остатками предшественников микроорганизмов, угнетающих и лизирующих H. sativum (%)	
	без удобрений	удобрение: $P_{90}K_{60}$ + навоз 20 *т/га*	без удобрений	удобрение $P_{90}K_{60}$ + навоз 20 *т/га*
Озимая рожь	17,7	7,7	1,6	3,0
Пырей бескорневищный	15,2	13,0	3,3	5,0
Люцерна синяя	10,4	9,0	6,3	13,0
Клевер местный	9,7	9,0	6,7	13,2
Люцерна + пырей . . .	4,3	0,8	8,6	15,6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАВОПОЛЬНОГО СЕВООБОРОТА ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПОЧВЫ ОТ ПАРАЗИТНОГО ГРИБА H. SATIVUM

Экспериментально было установлено, что навозное удобрение стимулирует развитие бактерий, ограничивающих и вытесняющих гельминтоспориум с растительных остатков, больше, чем полное минеральное удобрение (Чумаков, 1946, 1948 гг.). Проведенные нами учеты поражаемости яровой пшеницы Лютесценс 62 корневой гнилью на Чкаловской и Кузнецкой опытных станциях показали, что в третьей ротации травопольного севооборота при систематическом применении удобрений корневая гниль совершенно отсутствовала или встречалось лишь единичное заболевание стеблей (0,2—0,6%). На участках без удобрений больных растений было 5,6—36,0%. Эти данные говорят об активности антагонистов гельминтоспориума в почве.

Зяблевую пахоту также необходимо считать положительным фактором в биологическом обеззараживании почвы. Об этом можно судить по анализам перезимовавшей стерни пшеницы при различных способах и сроках обработки почвы (табл. 6).

После зяблевой вспашки на перезимовавшей стерне гельминтоспориум почти не встречался (0—0,7%). На других участках, после одной весновспашки, стерня была заражена на 3,6%, а при отсутствии зяби и весновспашки 7—17%. Полное исчезновение гельминтоспориума на растительных остатках или незна-

Таблица 6

Проявление H. sativum на перезимовавшей стерне при различной обработке почвы

(колхозы Кировоградской области и Краснодарского края)

Стерня злаковых культур	Способ обработки почвы	К-во стеблей в анализе	Частота выделения гельминтоспориума (проц.)
Яровая пшеница	Лущение + ранняя зябь	165	0
Озимая пшеница	„	988	0,2—0,7
Яровая пшеница	Весновспашка без зяби	140	3,6
Озимая пшеница	Без обработки почвы	82	7,0—17,0

чительное сохранение наблюдалось при лущении стерни и зяблевой вспашке.

Подобное явление мы наблюдали также на различных полях севооборота, где осенью была проведена зябь. Результаты анализа стерни приведены в табл. 7.

Таблица 7

Проявление H. sativum на перезимовавшей стерне озимой пшеницы после зяблевой вспашки в севообороте.

Предшественники		К-во стеблей озимой пшеницы урожая 1940 г. в анализе	Проявление гельминтоспориума (проц.)	Пункты
1938 г.	1939 г.			
Озимая пшеница . .	Яровой овес	1136	8,1	Нальчик, селекционная станция
Кукуруза	Озимый ячмень	439	1,6	
Озимая пшеница . . .	Пар	549	0,8	
Подсолнечник	Яровой ячмень	326	8,0	К-з „Ударник" Славянского р-на Краснодарского края
Кукуруза	Соя	309	0	
Люцерна	Люцерна	552	0	

Эти данные показывают, что при насыщении севооборота поражаемыми злаками, как пшеница, овес и ячмень, проявление гельминтоспориума на остатках последующей озимой пшеницы составляло около 8%, несмотря на зяблевую вспашку. Остатки бобовых культур способствовали большому вытеснению из почвы гельминтоспориума при минерализации зараженных остатков пшеницы. Чистый пар также оказывает положительное влияние

на вытеснение гельминтоспориума с разлагающихся зараженных остатков пшеницы (0,8%).

Наблюдения, проведенные нами на Чкаловской опытной станции, показывают, что и приемами весенней обработки почвы можно также создать условия, снижающие поражение пшеницы гельминтоспориозом. В опыте было пять вариантов предпосевной обработки люцернового пласта. Площадь каждой делянки составляла 0,05 *га*. Повторность опыта трехкратная. Перед посевом внесены удобрения — аммиачной селитры 1,3 *ц/га* и суперфосфата 3 *ц/га*. Биологический анализ больных стеблей пшеницы Лютесценс 62 в фазу молочной спелости приведен в табл. 8.

Таблица 8

Влияние приемов предпосевной обработки люцернового пласта на поражение яровой пшеницы корневой гнилью (Чкалов, 1947 г.)

Способы предпосевной обработки	Поражение стеблей корневой гнилью (%)
Боронование зяби в 2 следа	14,0
Боронование, культивация и прикатывание	9,7
„ „ без прикатывания	8,0
Боронование, лущение на 8—10 *см* без прикатывания	7,1
„ „ „ „ „ и прикатывание	5,7

Надо полагать, что боронование зяби люцернового пласта весной в 2 следа с последующим лущением на 8—10 *см* на юго-востоке является фактором, активизирующим антагонистов гельминтоспориума в почве.

Сроки подъема люцернового пласта оказывают определенное влияние на биологическое обеззараживание почвы от гельминтоспориума.

По данным Кузнецкой с-х. опытной станции в районах преобладания в посевах яровой пшеницы лучшим сроком обработки люцернового пласта является лущение после второго укоса и вспашка на глубину 23—24 *см* в конце августа или в начале сентября. В этом случае гельминтоспориозной корневой гнили у яровой пшеницы было лишь 7,0—7,2%, а средний урожай зерна в пересчете на гектар составлял 21,52—22,05 *ц*.

Слишком поздние сроки подъема пласта дают меньший эффект в отношении биологического обеззараживания почвы от гельминтоспориума.

Таким образом, усиление неблагоприятных отношений между антагонистами и паразитами растений приемами агротехники является основным в биологическом методе обеззараживания почвы от возбудителя корневой гнили пшеницы Helminthosporium sativum P. K. et B.

ВЫВОДЫ

1. Использование гетеротрофных микроорганизмов почвы, как антагонистов возбудителя корневой гнили пшеницы —H. sativum, несомненно приводит к вытеснению паразита. Неблагоприятные отношения микроорганизмов почвы к гельминтоспориуму открывают широкий путь борьбы с почвенной инфекцией этого гриба с помощью биологического фактора.

2. Бобовые травы в полевом зерновом севообороте накапливают и активизируют антагонистов гельминтоспориума в большей степени, чем злаки.

3. Естественный процесс самостерилизации почвы от гриба возможно усилить системой агротехники в травопольном севообороте (лущение, зяблевая вспашка, применение навозного и минеральных удобрений, правильная обработка травяного пласта и др.). Воздействуя на биологические факторы почвы, направляя их на подавление паразитных грибов, как H. sativum и др., мы можем проводить успешную борьбу с грибными паразитами растений.

4. Мичуринская агробиологическая наука открывает широкие возможности обеззараживания почвы от многих возбудителей грибных заболеваний с-х. растений путем использования биологического фактора почвы.

ЛИТЕРАТУРА

С. И. Ванин. Лесная фитопатология, Гослестехиздат, издание 2-ое, Ленинград, 422 стр., 1938.

В. Р. Вильямс. Почвоведение, Сельхозгиз, Москва, 1939.

Е. И. Мейер. Бюллетень Московского общества испытат. природы, Биологическая новая серия, 51(2) : 33—45, 1946.

Е. Н. Мишустин и А. Г. Тимофеева. Микробиология, 13(6):272 — 284, 1944.

Н. А. Наумова. Микробиология, 8(2) : 198—205, 1939.

Д. М. Новогрудский. Микробиология, 6(9—10) : 1177—1204, 1937.

С. М. Тупеневич. Итоги научно-исследовательских работ Всесоюзного института защиты растений за 1939 г., Сельхозгиз, стр. 67—71, 1940.

Я. П. Худяков. Микробиология, 4(2) : 193—203, 1935.

Н. С. ФЕДОРИНЧИК
Канд. с-х. наук

РОЛЬ АНТАГОНИСТОВ В ПОДАВЛЕНИИ ЗАРАЗНОГО НАЧАЛА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ, ПЕРЕДАЮЩИХСЯ ЧЕРЕЗ ПОЧВУ

Микроорганизмы почвы столь разнообразны, что понадобится еще много времени чтобы познать их, хотя бы в первом приближении. Это вовсе не значит, что во многих случаях мы не можем управлять почвенными процессами и тем самым серьезно влиять на микроорганизмы почвы.

В современных условиях хозяйственная деятельность человека может заходить настолько глубоко, что способы и приемы воздействия на почву могут обуславливать активизацию одних групп микроорганизмов и, наоборот, подавление других.

Кроме того, почву необходимо рассматривать не только как среду со всем ее органоминеральным комплексом, но и как субстрат для многих групп микроорганизмов, за обладание которым происходит борьба между различными группами и формами микроорганизмов.

В результате длительного эволюционного процесса каждая группа, каждая форма микроорганизмов по-своему приспособилась к выживанию в борьбе за субстрат и в борьбе с неблагоприятными условиями.

Наиболее тонкие и специфичные приспособления у микроорганизмов направлены на выигрыш в борьбе за субстрат, как основу существования и развития их. Сюда может быть отнесена узость специализации, защитные покровы и выделение защитных ферментов, как средства защиты и как средства нападения.

Совершенно очевидно, что в почве наиболее ожесточенная борьба происходит между сапрофитными формами, как борьба за субстрат, и между сапрофитными и факультативными микроорганизмами, когда факультативные формы пользуются почвой, как субстратом.

В этой антагонистической борьбе, естественно, в первую очередь будут выживать формы, более адаптированные к определенной почве, как к субстрату.

Что же касается паразитных форм микроорганизмов и тех факультативных форм, для которых почва иногда является также средой, то они могут уцелеть либо при наличии надежных

защитных покровов (это мало вероятно), либо уцелеть временно и случайно по причинам слабого размножения сапрофитов — антагонистов, что может быть вызвано теми или иными причинами. Значение почвы для микроорганизмов наглядно показано на рис. 1.

Такое построение мы делаем на том основании, что эволюция паразитизма протекала путем перехода сапрофитных форм в факультативные, а факультативных — в паразитные. В связи с этим

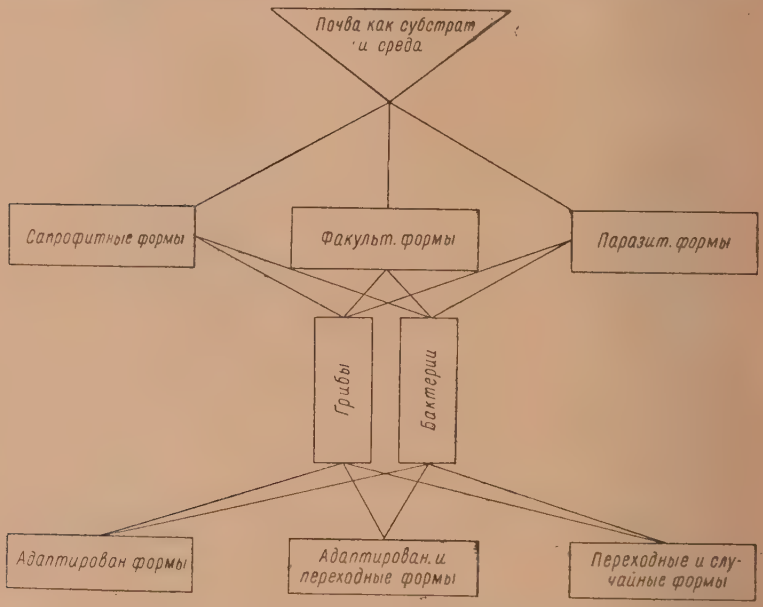

Рис. 1. Значение почвы для микроорганизмов.

и ферментативный аппарат в процессе эволюции постепенно приобретал узкую специализацию. Следовательно, паразиты, обладая узко специализированным ферментативным аппаратом, естественно, не могут состязаться с сапрофитными формами, обладающими более широким ферментативным аппаратом.

Несомненно в природе имеют место случаи подавления сапрофитными микроорганизмами паразитных форм. Однако отсутствие соответствующих методов учета и сложность разработки таких методов не позволили до сих пор в должной мере отразить такие факты.

Для выяснения принципиальных вопросов о взаимоотношениях сапрофитных форм с паразитными мы провели специальные опыты.

В качестве представителя сапрофитных форм был взят широко распространенный в почве и отмечаемый многими исследователями гриб Trichoderma lignorum как активный антагонист. В качестве возбудителей болезней с-х. культур из числа факультативных и паразитных форм были взяты следующие грибы: Rhizoctonia solani, Sclerotinia Libertiana, Helminthosporium и Alternaria (пшеничные формы), Phoma betae, Moniliopsis Adercholdii, Ascochyta pisi, Colletotrichum lini, Botrytis cinerea, Verticillium lateritium, Fusarum sp. (льняная форма), Phytophthora infestans.

Общедоступным субстратом для всех перечисленных грибов, исключая Ph. infestans, была взята жидкая питательная минеральная среда. Развитие каждого гриба на указанной питательной среде было предварительно проверено. Температура поддерживалась в пределах 22—25°.

Методика проведения исследования была следующая: на среду высевалась культура гриба антагониста (Trichoderma lignorum), а затем туда же подсевалась культура того или иного гриба — возбудителя болезни. Опыт проводился в трех вариантах: 1) посев Tr. lignorum на среду за пять суток до подсева возбудителя; 2) посев Tr. lignorum за трое суток до подсева возбудителя и 3) посев Tr. lignorum одновременно с возбудителем болезни. Повторность опыта трехкратная. В результате опыта было установлено, что ни один из грибов — возбудителей болезней с-х. культур, в том числе и сапрофитный гриб Vert. lateritium, не обнаружили признаков роста мицелия, в то время как Tr. lignorum росла хорошо. Это подтверждает то положение, что Tr. lignorum обладает широким ферментативным аппаратом, благодаря которому этот гриб в состоянии выделять в такой степени сильные антибиотические вещества, которые делают питательную среду совершенно непригодной для развития факультативных и паразитных форм из числа взятых нами возбудителей болезней с-х. культур.

Подобный опыт был повторен нами на агаровой среде. Причем культура Tr. lignorum вносилась на незастывший агар (после стерилизации) при температуре 37 –38°. После посева гриба агар взбалтывался и помещался при температуре 20—22°. На такой агар через трое суток подсевались указанные выше грибы — возбудители болезней. Ни в одном случае не было отмечено развитие грибов — возбудителей заболеваний, в то время, как Tr. lignorum развивалась весьма успешно.

Следующая серия опытов заключалась в совместном культивировании Tr. lignorum с теми же грибами — возбудителями болезней на различных твердых питательных средах (сусловый, картофельный и овсяный агары, зерно пшеницы, овса, ячменя и др.). Эти опыты проводились в плоских флаконах объемом

1000 $см^3$, где поверхность составляла около 250 $см^2$. Питательная среда была взята в количестве 200—250 $см^3$.

В этих опытах Tr. lignorum высевался либо одновременно с тем или иным грибом — возбудителем болезни, либо после посева гриба возбудителя. Интервал составлял от 3 до 20 суток. При этом были варианты, когда антагонист подсевался к грибу возбудителю на 20-е сутки, т. е. при полном захвате последним всей питательной среды.

В результате проведенного опыта выяснилось, что Tr. lignorum, независимо от интервала подсева к тому или иному возбудителю, в конце концов подавил их. Это является существенным с принципиальной точки зрения. Кроме того, на основе результатов этого опыта можно судить о степени паразитизма того или иного возбудителя болезни. Например, Vert. lateritium долгое время развивался параллельно с Tr. lignorum, в отличие от остальных грибов. Следовательно, Vert. lateritium, будучи сапрофитной формой, обнаружил наличие более широкого ферментативного аппарата по сравнению с рядом развивающимися другими грибами — возбудителями болезней. По этой причине Vert. lateritium выдерживал борьбу с Tr. lignorum в течение 70 суток. Остальные же грибы, принадлежащие к факультативным формам, приспособились в процессе эволюции к паразитированию на отдельных стадиях своего развития, и тем самым утратили специфику ферментативного аппарата, свойственную сапрофитным формам. Поэтому они довольно быстро подавлялись триходермой (в пределах 4—15 суток). Это положение было подтверждено также при культивировании Tr. lignorum на твердых питательных средах одновременно с группами грибов (по 4—5 видов группа). При культивировании Tr. lignorum с грибами — возбудителями заболеваний на жидкой минеральной среде у антагониста было установлено наличие сильно действующих токсических веществ.

Результаты третьей серии опытов, т. е. культивирование Tr. lignorum с грибами возбудителями заболеваний на твердых средах показало наличие у антагониста ферментов, способных растворять мицелий грибов возбудителей заболеваний и питаться за их счет. Это удалось проследить на примере Rhizoctonia solani и Scl. Libertiana: антагонист развивался на склероциях этих грибов и растворял их в процессе питания.

Следовательно покоящиеся стадии почвенных грибов — возбудителей болезней с-х. культур (факультативные или паразитные виды) мы можем рассматривать, как субстрат для Tr. lignorum.

В опытах со стерилизованной почвой, в которую сначала вносилась культура гриба Colletotrichum, а затем культура Trichoderma, с последующим посевом семян льна, было установлено, что последний более или менее успешно подавлял

Colletotrichum. В этих опытах культура того и другого гриба вносилась в виде суспензии. Такой метод внесения оказался неудовлетворительным. Далее были начаты поиски подходящего субстрата для внесения Tr. lignorum в почву. В результате этих поисков хорошим субстратом для размножения триходермы и прекрасным наполнителем для внесения триходермы в почву оказался стерилизованный торф с примесью к нему 5% по весу запаренной соломенной резки любого злака.

Теперь возникает вопрос, как будет вести себя Tr. lignorum в нестерильной почве. В связи с этим можно допустить два положения: 1) либо Tr. lignorum в естественной обстановке в какой-то степени подавляет заразное начало грибов — возбудителей заболеваний, но благодаря отсутствию методов учета от нас это ускользает; 2) либо Tr. lignorum может проявлять активность только в определенных условиях.

Наши наблюдения, а также наблюдения других исследователей подтверждают второе положение. Так, в частности, было установлено, что для триходермы необходима кислая реакция среды (pH=5,4—6,0). Наиболее благоприятными являются те почвы, которые богаты органическими остатками, хорошо аэрируемые и теплые. Следовательно, не во всякой почве триходерма будет проявлять антагонистическую активность. Изучение этого вопроса является задачей ближайшего будущего. Кроме того, необходимо выяснение вопроса о роли других почвенных сапрофитных микроорганизмов, которые могут снижать антагонистическую активность триходермы.

Е. П. ШУМИЛЕНКО
Канд. биол. наук

ОПЫТ ПОДКОРМКИ ЯЧМЕНЯ В БОРЬБЕ С ПОЛОСЧАТОЙ ПЯТНИСТОСТЬЮ

Вредоносность полосчатой пятнистости ячменя в Ленинградской, Московской, Воронежской и других областях СССР заставляет изыскивать доступные и эффективные мероприятия по борьбе с ним.

Заболевание вызывается грибом Helminthosporium gramineum Rabh. Источником инфекции, в основном, служат семена. Поэтому в борьбе с гельминтоспориозом обычно рекомендуется посев семян свободных от гриба. Однако, это мероприятие трудно осуществимо, так как инфекция проникает в зерна глубоко, и обычные способы обеззараживания семян являются мало эффективными. Термическое протравливание, применяемое для борьбы с пыльной головней, хотя и эффективно, в условиях колхозной практики является громоздким. Оно может быть использовано только в условиях семеноводческих хозяйств.

Работами С. М. Тупеневича (1948), К. М. Степанова и В. И. Шалышкиной (1948) и других авторов доказано, что гельминтоспориоз пшеницы (Helminthosporium sativum P. K. et R.) в сильной степени развивается на растениях, ослабленных погодными или другими условиями среды. Helminthosporium gramineum является более выраженным паразитом, чем H. sativum. Однако, благоприятными условиями для развития полосчатой пятнистости ячменя являются резкие колебания температуры почвы в момент прорастания зерна и отсутствие необходимого питания в начале развития растений. Поражение растений гельминтоспориозом можно рассматривать как явление, связанное с предшествующим ослаблением растений условиями среды.

Поэтому, создавая условия, необходимые для развития растений ячменя, можно ожидать повышения устойчивости их к паразиту.

Акад. Т. Д. Лысенко пишет: «. . . необходимо знать, при каком состоянии организма, когда и какими условиями следует на организм влиять. . .» (Агробиология, изд. IV, стр. 426, 1948). Изменяя направленно, например химизм, можно создать такие условия у растений, которые будут повышать продуктивность растений и будут ограничивать поражение их паразитами.

В литературе имеются указания на повышение устойчивости растений под влиянием зольного питания. С другой стороны, многие исследователи считают, что избыточное или одностороннее азотистое удобрение большей частью предрасполагает растения к заражению их паразитными грибами. Однако, практика сельского хозяйства показывает на исключения из этого правила, если при внесении удобрений учитывать стадийное развитие растений. На различных стадиях развития растений требуется различное соотношение питательных веществ.

Тупеневич (1948) на основании вегетационных опытов утверждает, что калийно-фосфорные удобрения повышают устойчивость у растений пшеницы к корневой гнили, вызываемой Helminthosporium sativum, ограничивают развитие гриба и увеличивают урожай. Если же заболевание проявляется на более молодой стадии развития растений, как полосчатая пятнистость ячменя, то необходимое растению питание должно быть дано на этой начальной стадии развития.

В своей работе мы попытались полевым методом выяснить влияние минерального питания всходов ячменя на повышение устойчивости их к полосчатой пятнистости. С этой целью весной 1946 г., на посевах ячменя Ленинградской областной с-х. опытной станции, мы предложили хозяйству по всходам внести подкормку аммиачной селитрой из расчета 1,5—2 *ц/га*. Оказалось, что подкормка всходов ячменя селитрой повышает устойчивость растений к гельминтоспориозу и увеличивает урожай.

Почвы на опытной станции отличаются малым содержанием гумуса и азота. Недостаток азота мог вызвать ослабление растений на первых стадиях их развития и повышать их пораженность пятнистостью.

В течение двух последующих лет (1947 и 1948 гг.) для проверки этого наблюдения, мы провели полевой опыт по следующей схеме: 1) контроль; 2) семена, обеззараженные церезаном; 3) подкормка растений аммиачной селитрой и 4) подкормка растений NPK.

Во всех вариантах опыта, кроме контроля, семена были протравлены церезаном из расчета 2 *г* препарата на 1 *кг* зерна.

Удобрения вносились в фазе полных всходов в форме аммиачной селитры 1,5 *ц/га*, хлористого калия 3 *ц/га* и суперфосфата 2 *ц/га*. Основные удобрения вносились под предшествующую культуру картофель. Почва суглинистая. Участок вспахан весной и проборонован в 2 следа. Размер делянок 10 *кв. м*. Повторность трехкратная, норма высева — 5 тыс. зерен на делянку. Ячмень сорт Винер. Посев 27—28 мая. Всходы появились 2 июня.

Зараженность ячменя гельминтоспориозом до внесения подкормок показана на табл. 1.

Протравливание семян церезаном лишь частично снижает пораженность всходов гельминтоспориозом. Протравливание

Таблица 1

Влияние протравливания семян ячменя церезаном на снижение пораженности всходов гельминтоспориозом

Варианты опыта	Учтено растений	Из них поражено гельминтоспориозом	То же в (проц.)
Контроль	300	248	82
Семена протравленные . .	300	150	50

семян повысило полевую всхожесть на 12%. Действие церезана на снижение пораженности всходов не продолжительно; позднее, при наличии неблагоприятных погодных условий, заболевание на растениях вновь развивается и протравливание может вовсе не сказаться.

Таблица 2

Действие подкормок минеральными удобрениями на снижение пораженности ячменя гельминтоспориозом

Варианты опыта	Учтено растений	Из них пораженных (проц).	Урожай ц/га	То же в проц. к контролю	Абсолютный вес зерна (г)
Контроль	300	100	22	100	56,3
Семена, протравленные церезаном	300	100	25	113,6	57,8
То же + подкормка NH_4NO_3 .	300	93	28	127,3	58,9
То же + подкормка NPK . .	300	98,5	26	118,2	57,9

Как видно из данных табл. 2, протравливание семян церезаном до некоторой степени снижает процент пораженных растений в начале их развития. При подкормке растений аммиачной селитрой свободных от инфекции было 7%, а при подкормке полным минеральным удобрением непораженных растений было только 1,5%. Большое различие между вариантами опыта наблюдалось в степени проявления болезни.

Без подкормки (I и II варианты опыта) растения росли медленно и под влиянием гриба быстрее отмирали. При подкормке аммиачной селитрой и полным минеральным удобрением отмечались лишь отдельные пятна гельминтоспориоза на зеленом фоне листьев.

Опыт показал, что изменение условий питания оказывает заметное влияние на урожай. Усиление азотистого питания на первых стадиях развития ячменя увеличивает урожай. Наибольшую прибавку урожая дала аммиачная селитра, несколько меньшую NPK. Внесение азота в начале развития растений усилило

ростовые процессы и повысило сопротивляемость растений к паразиту.

Об исключительно высокой эффективности азотистых удобрений в прибавке урожая говорят данные Каданева (1948). Он указывает, что в засушливые годы эффективность одного азотистого удобрения выше, чем при внесении его с фосфором и калием.

Полученные нами данные свидетельствуют о высокой эффективности весенних подкормок ячменя аммиачной селитрой в борьбе с гельминтоспориозом и в повышении урожая ячменя. Применение подкормки всходов ячменя следует рекомендовать во всех районах массового поражения его гельминтоспориозом.

ЛИТЕРАТУРА

Т. Д. Лысенко. Агробиология. ОГИЗ, 1948.

В. А. Кудрявцев. Влияние яровизации на отношение ячменя к аммонийному и нитратному азоту. ДАН СССР, т. 43, № 2, 1946.

К. М. Степанов и В. И. Шалышкина. Гельминтоспориоз яровой пшеницы в Алтайском крае. Сборник трудов Всесоюзного института защиты растений, вып. I, 1948.

С. М. Тупеневич. Корневая гниль и побурение зерна у пшеницы под влиянием Helminthosporium sativum. Сборник трудов Всесоюзного института защиты растений, вып. I, 1948.

В. П. НИЛОВА и Г. Н. ЕГОРОВА
Канд. хим. наук, канд. биол. наук

К БИОХИМИЧЕСКОМУ ОБОСНОВАНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ПШЕНИЦ К ТВЕРДОЙ ГОЛОВНЕ

Различные растительные организмы и даже различные сорта одной и той же культуры для своего роста и развития требуют определенных условий внешней среды. Эти требования сложились в процессе эволюции организмов.

В комплексе внешних условий питание является одним из наиболее решающих. В процессе активного взаимодействия с паразитом, обмен веществ растения-хозяина является для паразитного гриба источником тех необходимых ему питательных веществ, которые, в силу эволюционного приспособления, гриб не способен создавать самостоятельно.

По данным Т. И. Федотовой (1947), качественные различия белков играют чрезвычайно большую роль в проявлении устойчивости растений к заболеваниям. Б. Д. Свойская в своих исследованиях обнаружила, что на ранних этапах автолиза, автолизаты, полученные из муки сортов пшеницы, восприимчивых к твердой головне, значительно богаче аргинином и дикарбоновыми аминокислотами, находящимися в свободном состоянии, чем автолизаты из муки сортов, устойчивых к данному паразиту. В такой постановке исследования автор исходил из положения, что процессы превращения белка, происходящие в прорастающем семени, когда в растительном организме только начались ростовые процессы, в значительной степени аналогичны процессам превращения белка на ранних этапах автолиза муки этих семян.

Обнаруженный Б. Д. Свойской факт дает основание считать, что в физико-химических свойствах, в особенностях структуры и связей белка различных сортов, повидимому, имеются различия, что влечет за собой некоторые изменения физиологических и биохимических функций.

Дикарбоновым аминокислотам в настоящее время придается большое значение в процессах обмена веществ как растительных, так и животных организмов. Поэтому есть основания думать, что эти физиологически активные вещества должны играть существенную роль в обмене веществ паразитирующего организма, возможность развития которого эволюционно приспо-

соблена к тем фазам жизни растения-хозяина, когда химизм последнего наиболее богат доступными формами этих соединений. Одной из таких фаз у пшеницы является фаза прорастания семян.

Заражение пшеницы твердой головней, как известно, может происходить только в период прорастания зерна. Обмен веществ (химизм) растения-хозяина может или полностью удовлетворять требования паразитирующего организма в качестве питательной среды, или, наоборот, лимитировать возможности последнего расти и развиваться.

Практике сельского хозяйства давно известно, что одни и те же сорта в различных зональных условиях проявляют различную степень устойчивости к тем или иным заболеваниям.

Это может быть объяснено, с одной стороны, различиями в качественном составе популяций паразитных грибов, с другой стороны, изменениями качественных особенностей самого растения-хозяина.

Проф. Н. Н. Ивановым и его сотрудниками (1928—1929) проводились исследования по изменению содержания белка у пшениц, выращенных в различных областях СССР.

Приходя, на основании этих исследований, к определенным выводам по химической изменчивости в содержании белка у пшениц в зависимости от географического фактора, авторы почти не останавливаются на значении в этой изменчивости природы сорта.

При этом под понятием «белок» они условно обозначают все азотсодержащие вещества, без учета их качественных различий.

Нами исследовались биохимические различия пшениц, отличающихся по степени устойчивости к твердой головне, при выращивании их в различных зонах Советского Союза. Для исследования были взяты два сорта пшениц, устойчивых к твердой головне (Гордеиформе 10 и Пионерка) и три сорта, восприимчивых к тому же виду головни (Саррубра, Лютесценс 62 и Штрубе).

Для каждого сорта исходным материалом являлся образец семян, выращенный в каком-либо одном пункте и разосланный для репродукции в определенные пункты Советского Союза. Результаты исследования пшениц на содержание аминокислот в автолизатах муки приведены в табл. 1.

Результаты исследования показывают, что при продвижении этих сортов пшеницы на север и на восток в автолизатах муки неуклонно повышается содержание свободных аргинина и дикарбоновых аминокислот. Судя по этим биохимическим показателям, мы должны прийти к выводу, что зоны с пониженными температурами (Красноярск) и резко повышенной влажностью (Приморский край) способствуют изменению химизма пшениц в сторону повышения восприимчивости к твердой головне. А зо-

Таблица 1

Влияние места произрастания пшеницы на содержание свободных аминокислот в автолизатах муки (урожай семян 1947 г.)
(в *мг* азота на 100 *г* абс. сух. вещества)

Происхождение исходного образца семян	Сорт	Аминокислоты	Место репродукции				
			Бурят-Монгольская АССР	Воронежская область	Ленинградская область	Красноярский край	Приморский край
Омская область	Гордеиформе 10	Аргинин	45,5	73 0	76,3	103,5	132,5
		Дикарбоновые	24,2	26,7	29.7	83.0	110,3
		Гистидин	10,3	8,9	7,7	8,0	13,3
		Лизин	18,9	20,7	19,6	24,8	22,9
Воронежская область	Пионерка	Аргинин	45,0	66.9	76,6	—	108,3
		Дикарбоновые	26,3	37,5	42.4	—	92,9
		Гистидин	11.8	13,0	9,6	—	17,7
		Лизин	28,2	24,0	14,0	—	25,1
Сталинградская область	Саррубра	Аргинин	51,5	88,0	96,8	122,7	191,6
		Дикарбоновые	37,9	44,2	48,9	96,3	124,2
		Гистидин	11,8	8,5	6,8	11,4	8,5
		Лизин	33,5	19,6	12,2	7,4	22,3
Воронежская область	Лютесценс 62	Аргинин	52,0	—	122,4	—	181,8
		Дикарбоновые	57,5	—	67,0	—	127,5
		Гистидин	12,2	—	8,1	—	56,4
		Лизин	22,9	—	21,1	—	33,7
Приморский край	Штрубе	Аргинин	—	—	140.4	—	196,5
		Дикарбоновые	—	—	141,4	—	166,2
		Гистидин	—	—	10,8	—	14,1
		Лизин	—	—	55,0	—	17,9

ны, которые характеризуются пониженной влажностью и высокой температурой в летний период (Бурят-Монгольская АССР), способствуют усилению у пшениц свойства устойчивости к данному паразиту.

Эта особенность в изменении характера превращения белков наблюдалась у всех испытанных нами сортов, независимо от степени их устойчивости к данному паразиту. При сравнении биохимических показателей, полученных по сортам в каждом отдельном пункте репродукции, подтвердился факт, отмеченный Б. Д. Свойской, что в автолизатах муки из зерна сортов пшеницы, отличающихся восприимчивостью к твердой головне, на ранних этапах автолиза содержится значительно больше свободных аргинина и дикарбоновых аминокислот, чем в автолизатах муки сортов, устойчивых к этому паразиту. Полученные данные также демонстрируют количественные различия в изменении химизма испытанных сортов пшеницы.

Анализируя результаты приведенного опыта, мы приходим к выводу о невозможности проведения какой-либо резкой грани между устойчивыми и восприимчивыми сортами. В природе такой грани не существует. Разграничивать сорта на группы устойчивых и восприимчивых нельзя, отрывая это разграничение от конкретных условий зоны или района, где эти сорта выращиваются. Сорта пшениц по своей природе различны. Условия выращивания в отдельных районах тоже различны. Обмен веществ растения есть результат взаимодействия природы растения с условиями внешней среды. Поэтому, в определенных условиях различные сорта будут в разной степени проявлять большую устойчивость или, наоборот, большую восприимчивость к тому или иному заболеванию.

Эти выводы соответствуют фактам по изменению устойчивости сортов, наблюдаемым в природе. Придя к выводу, что иммунологические свойства растений не являются неизменными, естественно, встает вопрос о возможности направленного изменения обмена веществ растения в сторону повышения его устойчивости. Проведение нескольких опытов по направленному воздействию на растение с целью повышения устойчивости пшениц к твердой головне показало, что такая задача реально осуществима.

Для принципиального разрешения вопроса о значении термического фактора в повышении устойчивости пшеницы к твердой головне была проведена термообработка образцов семян трех сортов пшеницы — Гордеиформе 10, Лютесценс 62 и Штрубе, выращенных в Приморском крае. Условия выращивания на Дальнем Востоке, по вышеизложенным наблюдениям, способствуют значительному нарастанию у пшениц свойства восприимчивости к твердой головне. Мы предполагали, что если какое-либо воздействие на семена способно вызвать сдвиг химизма растения в сторону повышения устойчивости, то на данных образцах семян эффект такого воздействия должен сказаться наиболее резко.

Режим обработки был установлен от 20° до 90° включительно, с повышением температуры на 5° через каждые 3 часа. Термообработка семян длилась 45 часов.

Проверка прогретых семян на всхожесть показала, что всхожесть их абсолютно не снизилась. Из муки прогретых семян были получены автолизаты, в которых исследовалось количественное содержание свободных аминокислот.

Результаты этого опыта сведены в табл. 2.

Результаты этого опыта показывают, что под влиянием термообработки произошел значительный сдвиг химизма пшениц в сторону, соответствующую повышению устойчивости к твердой головне. Это отчетливо видно по изменению количества свободных дикарбоновых аминокислот и аргинина.

Таблица 2

Влияние термической обработки на аминокислотный состав автолизатов
(в *мг* азота на 100 *г* абс. сух. вещества)

Сорт	Обработка семян	Аргинин	Дикарбоновые	Гистидин	Лизин
Гордеиформе 10 . .	Контроль	132,5	110,3	13,3	22,9
	Прогретые	50,1	93,0	12,5	78,4
Лютесценс 62 . . .	Контроль	181,8	127,5	56,4	33,7
	Прогретые	34,4	54,8	12,5	50,2
Штрубе	Контроль	196,5	166,2	14,1	17,9
	Прогретые	38,1	107,1	14,9	34,5

В свете этих результатов снижение процента растений, зараженных твердой головней, наблюдавшееся в опытах Скворцова и Спасской (1941), повидимому, является не ошибкой учета, а следствием реального сдвига химизма растений в сторону повышения устойчивости.

И. В. Мичурин указывал, что для того, чтобы направить деятельность растительного организма в определенную сторону, воздействовать на него нужно на ранних этапах его индивидуального развития. Поэтому нас интересовал также вопрос, как индивидуально влияет присутствие тех или иных солей в среде на белковый метаболизм прорастающего семени на самых ранних этапах этого процесса и будут ли при этом обнаруживаться какие-либо сортовые различия.

Для выяснения этого вопроса семена двух сортов пшеницы были проращены на растворах различных солей и в качестве контроля к ним — на дестиллированной воде. Испытывались семена сорта Штрубе, выращенные на Дальнем Востоке, и сорта Пионерка из г. Пушкин Ленинградской области.

Концентрации растворов отдельных солей были взяты соответственно смеси Цинцадзе:

NH_4NO_3 — 0,334 *г* на 1 *л*
$Ca_3(PO_4)_2$ — 0,7 *г* на 1 „
KCl — 0,614 *г* на 1 „
pH растворов = 5,57

Семена предварительно были протравлены формалином; затем они намачивались в растворах солей соответствующих вариантов опыта в течение 12 часов и затем трое суток проращивались при комнатной температуре.

Проросшие семена тщательно растирались с песком и экстрагировались водой. Из полученного экстракта белки осаждались трихлоруксусной кислотой, а в растворе определялись свободные аминокислоты. Результаты этого опыта сведены в табл. 3.

Таблица 3

Влияние минеральных солей на аминокислотный состав проростков (в *мг* азота на 100 *г* абс. сух. материала)

Место репродукции	Сорт	Аминокислоты	Обработка семян			
			H_2O	NH_4NO_3	$Ca_3(PO_4)_2$	KCl
Дальний восток .	Штрубе	Аргинин	82,6	97,6	67,0	50,1
		Дикарбоновые	120,7	147,1	115,0	82,6
		Гистидин	36,1	38,0	19,1	13,4
		Лизин	61,6	63,4	58,7	63,6
г. Пушкин . . .	Пионерка	Аргинин	54,7	63,3	47,9	37,4
		Дикарбоновые	74,1	126,2	46.6	37,1
		Гистидин	21,6	28,0	17.6	10,0
		Лизин	35,0	36,0	34 0	30,1

Из приведенных данных видно, что при проращивании семян пшеницы в растворе фосфорнокислого кальция, и особенно в растворе хлористого калия, в проростках семян резко снижается содержание свободных дикарбоновых аминокислот и аргинина.

Проращивание же в растворе азотнокислого аммония, наоборот, значительно повышает содержание этих аминокислот по сравнению с контролем. На примененные воздействия оба сорта пшеницы реагируют одинаково, независимо от степени их устойчивости к твердой головне. Однако, при всех вариантах опыта в проростках сорта Штрубе, наиболее восприимчивого к головне, сохраняется большее абсолютное количество свободного аргинина и дикарбоновых аминокислот, т. е. при одинаковой направленности процесса на количественном выражении его сказывается и природа сорта.

Результаты этого опыта дают возможность более обоснованно проводить аналогию между процессами превращения белка в семенах на начальном этапе прорастания и метаболизмом белка в автолитических смесях.

ВЫВОДЫ

1. Устойчивость растения к тому или иному грибному паразиту не является каким-то неизменным признаком или свойством, постоянно присущим данному виду или сорту.

2. Иммунологические свойства растений и изменение их происходит в соответствии с природой сорта и в зависимости от условий, влияющих на весь обмен веществ растения. Умея управлять обменом веществ, можно будет управлять и свойством растений, противостоять той или иной инфекции.

3. Между содержанием свободных дикарбоновых аминокислот и аргинина в прорастающих семенах и устойчивостью пшениц к твердой головне существует определенная зависимость.

4. Изменяя условия среды, можно направленно воздействовать на характер обмена веществ развивающегося растения.

5. Изменение обмена веществ растения-хозяина в сторону неблагоприятную для паразитного гриба является реальной мерой борьбы с паразитом.

ЛИТЕРАТУРА

Т. Д. Лысенко. Агробиология. Сельхозгиз, 1948.

Н. Н. Иванов. Труды по прикл. ботан., генет. и селекц., т. XXI, в. 4, 1928—1929.

Б. Д. Свойская. Качественные особенности белков в связи с иммунологическими особенностями сортов пшениц.

С. С. Скворцов и Е. А. Спасская. Вестник защиты растений, № 1, стр. 12, 1941.

Б. Д. СВОЙСКАЯ
Канд. биолог. наук

ОСОБЕННОСТИ РАСПАДА БЕЛКА У СОРТОВ ПШЕНИЦЫ, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ТВЕРДОЙ ГОЛОВНЕ

Практика создания новых форм растений, отличающихся от исходных своей наследственностью, т. е. новыми требованиями определенных условий существования, свидетельствует об относительной пластичности характера обмена веществ в организме растений.

Об этом говорят также многочисленные работы наших ученых, посвященные изучению изменчивости химизма растений под влиянием различных условий произрастания.

Необходимость подобных исследований совершенно очевидна при направленном воспитании растений в сторону накопления тех или иных хозяйственно ценных веществ или, наоборот, снижения содержания в растении вредных веществ. Изучение изменчивости химизма растений необходимо также в целях разработки методов направленного воспитания растений в сторону повышения его устойчивости к тем или иным грибным заболеваниям. В этом случае биохимизм растения-хозяина является для паразита теми внешними условиями, которые определяют возможность его развития.

Выяснение требований паразита к этой внешней среде и степени пластичности ее в зависимости от условий произрастания растения должны указать путь воспитания растения в сторону повышения его устойчивости.

Одну из главных ролей во внутриклеточном обмене играет белок. Работами Т. И. Федотовой и ее сотрудников установлена связь между серологическими особенностями белка и его устойчивостью к ряду грибных заболеваний. В отношении биохимических особенностей белка, в связи с теми или иными физиологическими особенностями растений, сведения весьма скудны. Причина этого, повидимому, заключается в том, что в большинстве случаев изучались препараты белка, полученные тем или иным путем, свойства которых далеко не сходны со свойствами живого белка и не отображают даже видовых, не говоря уже о сортовых, особенностях растительного белка. Эти, чисто химические или физико-химические исследования показали во многих случаях, что препараты белков, полученных из весьма различных

объектов, совсем не отличаются друг от друга по аминокислотному составу и физико-химическим свойствам.

Настоящая работа является попыткой приблизиться к изучению нативного белка некоторых сортов пшеницы в связи с их различиями в устойчивости к твердой головне. При этом изучался характер распада белка при автолизе и при естественном растворении его в процессе прорастания зерна, а также влияние на распад белка пшеницы протеолитических ферментов твердой головни.

Мицелий твердой головни проникает в клетки растения при прорастании зерна, т. е. в то время, когда в зерне происходит растворение запасных веществ, главным образом, белка и крахмала, сопровождающееся выделением аминокислот и простых сахаров.

Таким образом, паразит попадает в среду, состав и, следовательно, пригодность которой для развития паразита зависит в большой степени от продуктов распада белка. Проникая в проростки устойчивого сорта, гифы паразита отмирают, а в случае восприимчивого сорта они хорошо развиваются. Это свидетельствует о том, что состав среды в обоих случаях весьма различен.

Имеются многочисленные работы, указывающие на различное влияние, оказываемое отдельными аминокислотами на грибы. Некоторые из аминокислот стимулируют рост и развитие грибов, другие, наоборот, подавляют.

Поэтому, сравнительное изучение продуктов распада белка, при автолизе муки различных сортов пшеницы, а также продуктов распада, образующихся в процессе естественного растворения белков при прорастании семян, может внести ясность в познание особенностей внешней среды, в которой происходит развитие паразита.

Для исследований в этом направлении были взяты четыре сорта пшеницы, различающиеся по устойчивости к твердой головне: ХОП СУ 8178 и Пионерка — устойчивые сорта, Штрубе Цезиум 111 — восприимчивые сорта. Для проведения автолиза мы помещали в колбу пробы муки (20 *г*), приливали 200 *мл* воды и 2 *мл* толуола и помещали в термостат при температуре 38° на 48 часов. После этого, автолизат фильтровали через бумажную массу.

В фильтрате, после удаления аммиака и осаждения белков, определяли общее содержание аминокислот и содержание некоторых отдельных аминокислот (дикарбоновые аминокислоты, аргинин, гистидин и лизин). Полученные данные представлены в табл. 1.

По содержанию общего азота аминокислот в автолизатах среди четырех сортов выделяется Цезиум 111, у которого, повидимому, имел место более глубокий распад белка.

Таблица 1

Аминокислотный состав автолизатов различных сортов пшеницы
(в *мг* азота на 100 *г* муки)

Фракции азота	Устойчивые к твердой головне		Восприимчивые к твердой головне	
	Хоп СУ 8178	Пионерка	Штрубе	Цезиум 111
Общий азот аминокислот	220	244	234	332
Азот дикарбоновых аминокислот	21,5	47	88,0	119
Азот аргинина	20,4	—	80,0	70.6
Азот лизина	15,7	48,0	39,0	77,0
Азот гистидина	9,24	8,2	14	4,8

Далее мы видим, что аминокислотный состав автолизатов весьма различен. Обращает на себя внимание различие в содержании дикарбоновых аминокислот: устойчивые к головне сорта Хоп и Пионерка содержат во много раз меньше дикарбоновых аминокислот, чем неустойчивые сорта Штрубе и Цезиум 111.

Аргинина в автолизатах муки сорта Хоп также оказалось в 3,5—4 раза меньше, чем в сортах Штрубе и Цезиум 111. Аналогичные данные получены при анализе водных вытяжек из проростков тех же сортов пшеницы, проращавших при температуре 16° (табл. 2).

Таблица 2

Содержание дикарбоновых аминокислот и аргинина в четырехдневных проростках сортов пшеницы
(в *мг* азота на 100 *г* муки)

Азот аминокислот	Устойчивые к твердой головне		Восприимчивые к твердой головне	
	Хоп	Пионерка	Штрубе	Цезиум 111
Общий азот аминокислот	683	671	714	689
Азот дикарбоновых аминокислот	102	107	123	156
Азот аргинина	369	272	472	539

Как видно из данных, приведенных в табл. 2, при прорастании зерна пшеницы происходит более глубокий распад белка, чем при автолизе, так как общее содержание аминокислот, как продуктов распада, больше. Здесь, как и в предыдущем опыте, у неустойчивых сортов при естественном распаде белка в процессе прорастания зерна дикарбоновых аминокислот и аргинина освобождается больше, чем у устойчивых сортов.

Проращивание зерна при более низких температурах в течение 5, 7 и 9 дней показало, что хотя содержание этих аминокислот по абсолютной величине изменяется, в зависимости от условий прорастания, но все же восприимчивые сорта дают больший выход дикарбоновых аминокислот и аргинина в водную вытяжку, чем устойчивые сорта. Это особенно резко сказывается в пятидневных проростках, развивавшихся при температуре 6° (табл. 3).

Таблица 3

Содержание дикарбоновых аминокислот и аргинина в проростках пшеницы, развивавшихся при низкой температуре
(в *мг* азота на 100 *г* сухого вещества)

Аминокислоты	6°				4—6°			4°	
	5 дней				7 дней			9 дней	
	Хоп	Пионерка	Штрубе	Цезиум 111	Хоп	Штрубе	Цезиум 111	Хоп	Штрубе
Дикарбоновые аминокислоты	25	19	66	65	18	47	33	41	86
Аргинин	133	212	330	372	48	169	90	Следы	64

Приведенные данные указывают на различный характер распада белка у устойчивых и у восприимчивых к твердой головне сортов пшеницы. Возможно это обусловлено качественными различиями белков этих сортов, что было отмечено в работах серологов.

Мы предполагаем, что гифы гриба Tilletia tritici, проникая в ткани проростков зерна того или иного сорта пшеницы, сталкиваются со средой весьма различной по аминокислотному составу. Поэтому можно предположить, что степень устойчивости пшеничного растения к паразиту Tilletia tritici во многих случаях будет зависеть от характера распада белков.

Помимо изучения хода распада белков пшеницы, мы попытались выяснить, как воздействуют ферменты гриба на процесс распада белков.

По данным Купревича (1947), облигатные паразиты обладают ограниченным набором ферментов. В частности, у них отсутствуют протеолитические ферменты. Купревич пришел к этому выводу на основании опыта, показавшего, что проросшие споры гриба не разлагают желатину. Эти опыты нам кажутся неубедительными, так как ферменты паразита часто бывают строго специализированы к белку растения-хозяина.

Для выяснения этого вопроса нами был проведен ряд опытов, показавших, что водные вытяжки из спор головни усиливают

распад белка пшеницы при автолизе. Так, в одном из опытов нами были взяты 5 сортов пшеницы, отличающихся по устойчивости к твердой головне: Хоп, Аргентина Н-31 и Пионерка — устойчивые сорта; Штрубе и Цезиум 111 — восприимчивые сорта. К одинаковым навескам муки этих сортов (2 *г*) прибавляли равный объем (20 *мл*) одной и той же вытяжки из спор головневого гриба Tilletia tritici. Вытяжка была приготовлена следующим образом: 5 *г* спор увлажняли водой и растирали с песком продолжительное время (3—4 часа). Затем полученную массу отфильтровывали и отмывали на фильтре при отсасывании. Полученный прозрачный окрашенный фильтрат доводили до определенного объема и разливали в колбы для опыта. В контрольные колбы вместо ферментной вытяжки наливали равное количество воды. Автолиз проводился 48 часов при при 38°. Содержание титруемых аминокислот определяли до и после автолиза по методу Гарриса.

В отдельных колбочках проводился контрольный автолиз самой вытяжки без муки. Полученные данные представлены в табл. 4.

Таблица 4

Воздействие протеолитических ферментов гриба на белки различных сортов пшеницы

(в *мл* N/10 едкого натра на 2 *г* муки)

Схема опыта	Прирост титруемых аминокислот					
	Аргентина	Хоп	Пионерка	Штрубе	Цезиум 111	Вытяжка головни без муки
Автолиз с головней	14,75	23,00	23,25	24,00	25,75	0,5
Автолиз без головни	14,25	18,25	14,25	12,25	14,75	—
Разность (±)	0,50	4,75	9,00	11,75	11,0	—

Как видно из данных, приведенных в табл. 4, вытяжка из головневых спор усилила распад белка при автолизе у трех сортов, кроме Аргентины. Воздействие вытяжки на белки весьма различно. На белки устойчивых сортов это воздействие значительно слабее, чем на белки неустойчивых сортов. У последних ферментная вытяжка вызвала увеличение распада белка почти вдвое. Характерно, что у сорта Пионерка, который по устойчивости уступает сортам Аргентина и Хоп, воздействие головни сказалось сильнее, чем у этих последних.

Приведенные данные с несомненностью показывают, что у головни имеется мощный протеолитический комплекс, способный усиливать распад белка пшеницы.

Воздействие ферментов в значительной степени зависит от сорта пшеницы. При строгой приспособленности фермента к бел-

кам растения-хозяина его действие не может обнаружиться на таком субстрате как желатина.

ВЫВОДЫ

1. Устойчивые и восприимчивые к твердой головне сорта пшеницы различаются по характеру распада белка как при автолизе муки, так и при естественном гидролизе белков при прорастании зерна. У устойчивых к твердой головне сортов освобождается значительно меньше дикарбоновых аминокислот и аргинина, чем у восприимчивых сортов.

2. Одним из условий развития мицелия головни является определенный характер превращения белка растения-хозяина, а именно такой, при котором образуются значительные количества свободных дикарбоновых аминокислот и аргинина. Отсюда дальнейшее изучение изменчивости характера превращения белка в зависимости от условий произрастания растения, должно указать путь направленного воспитания растения в сторону повышения его устойчивости к твердой головне.

3. Протеолитический комплекс паразита, проникая в клетки растения, оказывает существенное влияние на распад белка растения-хозяина. Паразит Tilletia tritici наиболее сильно влияет на распад белка восприимчивых сортов пшеницы.

ЛИТЕРАТУРА

В. Ф. Купревич. Физиология больного растения. Издание Академии наук СССР, 1947.

И. М. ПОЛЯКОВ и К. Я. КАЛАШНИКОВ
Кандидаты с-х. наук.

НОВЫЕ ПРОТРАВИТЕЛИ ДЛЯ БОРЬБЫ С ТВЕРДОЙ ГОЛОВНЕЙ ПШЕНИЦЫ

Головневые заболевания зерновых культур по своей вредоносности занимают одно из первых мест. Несмотря на то, что потери от них в настоящее время значительно снижены, тем не менее головня все еще встречается иногда в значительных размерах и при ослаблении мер борьбы с ней представляет постоянную угрозу увеличения.

Для борьбы с головней химическим способом в практике сельского хозяйства до последнего времени применялись формалин, препараты АБ и ПД. Все они, наряду с положительными качествами, имеют и крупные отрицательные свойства, что послужило основанием для продолжения работ по изысканию новых действующих начал в протравителях и усовершенствованию самих препаратов.

Для противоголовневой оценки были взяты различные новые препараты, предложенные Научно-исследовательским институтом удобрений и инсектофунгицидов и другими организациями.

Из всех испытанных препаратов за последнее время особое место занял НИУИФ-2 (гранозан).

Действующим началом этого препарата является ртутно-органическое соединение этилмеркурхлорид в количестве 2,0%. Его начали подвергать испытанию как противоголовневый препарат еще в довоенное время.

Во Всесоюзном институте защиты растений еще тогда были получены весьма благоприятные результаты по гранозану в отношении его обеззараживающих свойств и положительного влияния на посевные качества семян.

Так, на Новосибирской Стазра в 1936 г. при протравливании гранозаном семян пшеницы Цезиум 111 при искусственном заспорении в 0,1%, в посеве остаточный процент твердой головни составлял сотые доли процента, в то время как при применении препарата АБ головня составляла 1,95%, а в контроле — 8,47%. Всхожесть семян при этом в контроле и при применении препарата АБ была 93%, а после обработки гранозаном — 95%.

Если урожай зерна в контроле принять за 100, то таковой составлял при применении АБ—105, а гранозана — 121,7%.

На Иркутском опорном пункте ВИЗР (В. А. Брызгалова) в 1939—1940 гг. эта работа была проведена в более широком масштабе на сортах различной степени восприимчивости: Тулун 81/4 (Балаганка), Гарнет и Лютесценс 62. В результате гранозан показал наилучшие результаты во всех отношениях по сравнению с формалином и препаратами АБ и ПД. С того времени во всех испытаниях гранозан неизменно давал хорошие результаты, что служит основанием при оценке эффективности новых препаратов сравнивать их с гранозаном.

Выяснению противоголовневой эффективности подвергалось большое количество новых препаратов, применяемых сухим способом.

Эта работа проводилась в различных географических зонах СССР: в Иркутской, Новосибирской, Воронежской, Ленинградской областях и Латвийской ССР.

Для опытов применялись семена с искусственным заспорением твердой головней в размере около 0,1% по весу.

Из большого числа препаратов, подвергавшихся испытанию в послевоенные годы, было остановлено внимание на следующих: тетраметилтиурамдисульфид, пентахлорнитробензол, П2-НИОПИК и гранозан.

Препарат тетраметилтиурамдисульфид испытывался в двух модификациях: с десяти- и двадцатипроцентным содержанием действующего начала. Препарат с меньшим содержанием действующего начала показал явно неудовлетворительные качества, поэтому большее внимание уделялось двадцатипроцентному препарату, который применялся из расчета 1 *г* на 1 *кг* семян. Но как показывают данные табл. 1, при применении препарата и с повышенным содержанием действующего начала остаточный процент твердой головни в посеве был довольно высоким.

Как видно из этих данных, препарат не оказывает угнетающего воздействия на растения.

При оценке этого препарата, следует принять во внимание литературные указания, что тетраметилтиурамдисульфид, примененный в виде дуста, с содержанием действующего начала до 50%, может давать достаточно удовлетворительный противоголовневый эффект, что и следует принять во внимание НИУИФ при разработке новых препаратов.

Учитывая указанное, необходимо окончательно решить вопрос о перспективности названного препарата. Этот препарат заслуживает внимания и по той причине, что производные тиурамдисульфида обладают хорошими инсектисидными свойствами.

Препарат пентахлорнитробензол применялся с содержанием действующего начала в количестве 15%, в дозировке 1 *г* на 1 *кг* семян.

Результаты его испытания показаны в табл. 2.

Таблица 1

Место исследований	Название сортов	Варианты опыта	Всхожесть в проц.		Процент проявления твердой головни в посеве
			лабораторная	полевая	
Иркутская область	Тулун 81/4	Контроль (без протравливания)	92	51	1,2
		Протравлено	91	68	0,9
Новосибирская область	Мильтурум 553	Контроль (без протравливания)	95	90	2,25
		Протравлено	83	84	0,45
Ленинградская область	Диамант	Контроль (без протравливания)	86	67	2,4
		Протравлено	88	75	0
Латвийская ССР	Рубин	Контроль (без протравливания)	97	—	4,8
		Протравлено	97	—	0,7

Таблица 2

Место исследований	Название сортов	Варианты опыта	Всхожесть в проц.		Процент проявления твердой головни в посеве
			лабораторная	полевая	
Новосибирская область	Мильтурум 553	Контроль (без протравливания)	95	90	2,25
		Протравлено	94	81	0
Воронежская область	Лютесценс 62	Контроль (без протравливания)	96	77	0,02
		Протравлено	96	94	0
Ленинградская область	Диамант	Контроль (без протравливания)	86	67	2,4
		Протравлено	86	72	0
Латвийская ССР	Рубин	Контроль (без протравливания)	97	—	4,8
		Протравлено	98	—	0,03

Материалы данной таблицы характеризуют препарат пентахлорнитробензол с хорошей стороны как по влиянию на посевные качества семян, так и по противоголовневой эффективности.

В связи с этим работу по дальнейшему испытанию данного препарата следует продолжить в зональном разрезе и с учетом устойчивости сортов и степени заспорения семян пшеницы.

Препарат П2-НИОПИК представляет 6-процентный дуст производного органического соединения. Данные по испытанию его

представлены в табл. 3. Препарат применялся из расчета 1 *г* на 1 *кг* семян.

Приведенные данные показывают о положительном влиянии препарата на всхожесть и хорошие его фунгицидные свойства против твердой головни пшеницы.

Таблица 3

Место испытаний	Название сортов	Варианты опыта	Всхожесть в проц.		Процент проявления твердой головни в посеве
			лабораторная	полевая	
Иркутская область	Тулун 81/4	Контроль (без протравливания)	97	70	2,6
		Протравлено	90	77	0,03
Воронежская область	Лютесценс 62	Контроль (без протравливания)	96	77	0,02
		Протравлено	97	77	0
Ленинградская область	Диамант	Контроль (без протравливания)	86	67	2,4
		Протравлено	90	74	0

Испытание препарата П2-НИОПИК проводилось в широком масштабе различными организациями. Полученные данные позволили придти к следующим выводам.

Применение препарата П2-НИОПИК путем опудривания семян перед посевом в большинстве случаев обусловливало небольшое повышение лабораторной и полевой всхожести. Кроме того, имело место усиление роста растений в раннем возрасте.

Этот препарат в целом не оказывал значительного влияния на урожай, но в некоторых случаях отмечено существенное повышение его.

Все организации, испытывавшие этот препарат, отмечают его высокие раздражающие свойства, что обесценивает его качества. Таким образом, препарат П2-НИОПИК в таком виде, в каком он предложен для использования, не заслуживает внимания, особенно в связи с тем, что широко применяемый в настоящее время препарат НИУИФ-2 обладает лучшими стимулирующими и дезинфицирующими свойствами.

Препарат НИУИФ-2 (гранозан) по своей эффективности, как было указано выше, превосходит все другие препараты, применяемые для борьбы с головней. Эффективность его может быть продемонстрирована данными табл. 4. В испытаниях этот препарат применялся в дозировке 1 *г* на 1 *кг* семян.

Таблица 4

Место испытаний	Название сортов	Варианты опыта	Всхожесть в проц.		Процент проявления твердой головни в посеве
			лабораторная	полевая	
Иркутская область	Тулун 81/4	Контроль (без протравливания)	92	51	8,1
		Протравлено	91	54	0
Новосибирская область	Мильтурум 553	Контроль (без протравливания)	94	90	2,25
		Протравлено	98	82	0
Воронежская область	Лютесценс 62	Контроль (без протравливания)	96	77	0,02
		Протравлено (1,5 *г* на 1 *кг* семян)	96	76	0
Ленинградская область	Диамант	Контроль (без протравливания)	86	67	2,4
		Протравлено	92	73	0
Латвийская ССР	Рубин	Контроль (без протравливания)	97	—	4.8
		Протравлено	97	—	0

Совершенно бесспорно очевидное преимущество принадлежит гранозану перед всеми новыми препаратами, а также и перед АБ и ПД.

Кроме высокой противоголовневой эффективности гранозана, он обладает бактерицидными и хорошими фунгицидными свойствами против многих экономически значимых объектов.

Наряду с этим он является стимулятором роста растений и увеличивает их урожай.

Однако, несмотря на эти преимущества, следует всегда помнить о высокой токсичности гранозана для теплокровных организмов. Поэтому при всех работах, связанных с употреблением гранозана, необходимо строго соблюдать правила техники безопасности при работе с ядами. Почетной задачей науки является изыскание новых препаратов, по эффективности не уступающих гранозану, но безопасных для человека.

Изучение противоголовневой эффективности указанных выше препаратов сопровождалось выяснением влияния их на урожай.

В результате оказалось, что ни один из них не вызывал понижения урожая. Кроме того, как уже было указано, препараты П2-НИОПИК и НИУИФ-2 обладают стимулирующими свойствами.

Для характеристики положительного влияния на урожай препарата НИУИФ-2, примененного при протравливании семян в Ленинградской области, приводим данные (табл. 5).

Таблица 5

Название сортов	Урожай в проц.	
	Контроль	При протравливании
Лютесценс 62	100	115,8
Колхозница	100	114,1
Цезиум 111	100	126,4

Наряду с этим следует отметить случаи по Иркутской области, когда обработка гранозаном семян с повышенной влажностью — в 19%, вызвала снижение урожая на 13%. Вообще же многие препараты при применении их для протравливания высокоувлажненных, физиологически недозревших семян могут ухудшать посевные качества их. Это обстоятельство лишний раз указывает на настоятельную необходимость доводить семена до кондиционной влажности, используя для этого способ предпосевного обогревания семян по методу академика Т. Д. Лысенко.

Отмечая с положительной стороны препарат НИУИФ-2, нельзя пройти мимо другого ртутно-органического препарата НИУИФ-1.

Этот препарат, содержащий в своем составе в качестве действующего начала этилмеркурфосфат (2%), также обладает высокой фунгицидной активностью и положительными свойствами увеличивать урожай сельскохозяйственных растений. Последнее следует из данных табл. 6. В указанной таблице приведены результаты опыта, проведенного в Ленинградской области на семенах сорта Цезиум 111, полученных из Кировоградской области и Ставропольского края.

Таблица 6

Происхождение семян	Варианты	Урожай в проц. к контролю
Цезиум 111 из Кировоградской области	Контроль (без яровизации)	100
	Яровизация — замочка семян водой	129,6
	Яровизация — замочка семян раствором препарата	143,7
Цезиум 111 из Ставропольского края	Контроль (без яровизации)	100
	Яровизация — замочка семян водой	112,9
	Яровизация — замочка семян раствором препарата	130,4

Примечание. При замочке применялся препарат НИУИФ-1 в концентрации 1 : 400.

Препарат НИУИФ-1, несмотря на свои положительные качества, не нашел массового употребления в практике колхозов и совхозов вследствие применения его мокрым способом.

Исходя из указанного, необходимо приветствовать и оказать всестороннюю помощь в оценке новой модификации препарата, которую в 1950 г. дает НИУИФ и которая позволит употреблять данное соединение как в жидком, так и сухом виде.

П. В. САЗОНОВ
Канд. с-х. наук

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ АВИАОПРЫСКИВАНИЯ СУСПЕНЗИЕЙ КОЛЛОИДНОЙ СЕРЫ ПОСЕВОВ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ИХ ОТ ПОРАЖЕНИЯ БУРОЙ РЖАВЧИНОЙ

Химический метод защиты зерновых культур от поражения ржавчиной давно привлекал внимание исследователей. Данный вопрос не утратил своей актуальности и в настоящее время. В этом направлении был проведен ряд исследований, в которых применялось опыливание посевов преимущественно серными препаратами (Н. А. Наумов, 1939). Результаты проведенных исследований указывают на возможность значительного снижения в поражаемости посевов ржавчиной, но при условии применения многократных обработок. Последнее сильно усложняет и удорожает мероприятия, что и является тормозом для их практического использования.

Необходимость проведения многократного опыливания вызывается продолжительным периодом, в течение которого происходит заражение посевов ржавчиной и относительно непродолжительным сохранением серы на растении. В целях сокращения числа обработок посевов, в 1948 г. нами был поставлен вопрос об авиаопрыскивании посевов разработанным ПИУИФ препаратом, называемым «коллоидной серой».

Первые работы в этом направлении были проведены в 1948 г. А. Е. Чумаковым (при участии автора) на посевах озимой пшеницы колхоза им. 3-й пятилетки Аполлонского района Ставропольского края. Полученные результаты явились основанием к продолжению опытных работ. В 1949 г. они были организованы в Кропоткинском зерносовхозе Краснодарского края. Работа ставила задачу определить хозяйственную эффективность опрыскивания в зависимости от срока проведения первой обработки, дозировки серы и введения в суспензию коллоидной серы ГХЦГ.

Несмотря на весьма значительное поражение бурой ржавчиной посевов в Кропоткинском зерносовхозе в предыдущем году, в 1949 г. развитие ее было небольшим. При этом болезнь проявилась поздно: первые пустулы были обнаружены только 24 мая. На контрольных участках поражение пшеницы бурой ржавчиной было 43,6% (на зеленой листовой поверхности).

Опыты проводились на посевах озимой пшеницы сорта Новоукраинка, размещенных на 2 полях по 500 *га* каждое; на первом поле предшественник — пар, на втором — озимая пшеница. Состояние посевов было резко различным, что может быть характеризовано урожаем: последний на первом поле был более, чем в два раза выше урожая, полученного со второго поля (табл. 2). Размер делянок был в 12 и 24 *га*, т. е. в 120 и 240 *м* ширины и 1000 *м* длины.

В связи с некоторой неоднородностью посевов на всем поле выявилась необходимость на каждом из них выделить по два контрольных участка, характеризующих определенную часть подопытной площади.

Техническая эффективность мероприятия определялась по интенсивности развития ржавчины, которая учитывалась по общепринятой методике. Для этого на двух диагоналях каждого участка в 50 точках, расположенных на равном расстоянии одна от другой, бралось по 10 учетных растений. Уборка урожая проводилась комбайном на учетной площади в 3 -6 *га* каждого участка, расположенной в его серединной части.

По данным работ, проведенных в 1948 г. Л. Е. Чумаковым, можно полагать, что коллоидная сера при применении ее в дозировке 10 *кг/га*, может сохраняться на листьях пшеницы до 2 недель.

Этот срок и был принят нами для определения интервала времени между отдельными опрыскиваниями.

Представлялось весьма существенным установить срок проведения первой обработки. Некоторые авторы высказывали предположение о целесообразности обработки посевов в наиболее ранние сроки и в частности для посевов озимой пшеницы — осенью.

В наших опытах применялась 3- и 4-кратная обработка. При 4-кратной обработке первое опрыскивание проводилось в два срока: осенью, 20 октября, в период кущения или весной — 13—15 мая — в начале трубкования.

При 3-кратной обработке осеннее и первое весеннее опрыскивание опускалось; остальные опрыскивания проводились во всех случаях в одни и те же сроки.

В период проведения осеннего и первого весеннего опрыскивания пустулы бурой ржавчины обнаружены не были. Появление их было отмечено лишь перед третьим сроком опрыскивания.

Данные по технической эффективности опрыскиваний в зависимости от сроков обработок и применяемых дозировок приводятся в табл. 1.

Из таблицы можно видеть, что при применении дозировок коллоидной серы в 10 *кг/га*, во всех вариантах получено сниже-

Таблица 1

Снижение развития бурой ржавчины пшеницы в зависимости от сроков опрыскивания посевов суспензией коллоидной серы и дозировки препарата

(норма расхода жидкости — 100 *л/га*)

Поле	Участки	Вариант	Сроки опрыскиваний и дозировки серы в *кг/га*					Динамика развития бурой ржавчины по срокам учета (в проц. зараженной листовой поверхности)		
			Осеннее 20/X	Весенне-летнее				колошение	начало молочной спелости	начало восковой спелости
				13/V—15/V	30/V—31/V	12/VII—5/VI	23/VI—24/VI			
Предшественник — пар	1	1-й опыт	—	—	10	10	10	0,05	2,9	25,0
		Контроль	—	—	—	—	—	0,08	5,0	35,0
		2-й опыт	—	5	5	5	5	0,02	2,9	34,2
	2	3-й опыт	—	10	10	10	10	0,17	3,0	19,4
		Контроль	—	—	—	—	—	0,17	8,7	43,6
Предшественник — озимая пшеница	1	4-й опыт	—	—	10	10	10	0,04	3,1	18,6
		Контроль	—	—	—	—	—	0,09	3,4	36,1
		5-й опыт	10	5	5	5	5	0,01	1,7	32,6
	2	6-й опыт	10	—	10	10	10	0,01	1,2	21,7
		Контроль	—	—	—	—	—	0,04	2,2	40,9

ние в развитии ржавчины по сравнению с наблюдаемым на контрольных участках. Однако, при той степени развития болезни, при которой проводились опытные работы, снижение поражаемости посевов, наступающее после опрыскиваний, выразилось не более, чем в два раза.

Обращает на себя внимание, что на поле, где предшественником был пар, степень снижения развития ржавчины в результате проведения опрыскивания оказалась несколько меньшей, чем на поле, на котором предшественником была озимая пшеница. Так, в первом случае, в результате трехкратного опрыскивания при дозировке коллоидной серы в 10 *кг/га* и норме расхода рабочей жидкости в 100 *л/га*, по данным последнего учета, развитие ржавчины снизилось с 35% в контроле до 25% в опыте, в то время как во втором случае, при тех же условиях, это снижение выразилось в два раза, т. е. с 36,1% в контроле до 18,6% в опыте. Эти изменения в технической эффективности объясняются различным состоянием посевов. В первом случае зеленой массы на единицу площади было многим больше, в результате чего и плотность покрытия ее препаратом оказалась соответственно меньшей.

Таблица 2

Хозяйственная эффективность опрыскивания посевов пшеницы суспензией коллоидной серы в зависимости от сроков обработок и дозировок препарата (норма расхода жидкости 100 *л/га*)

Поле	Вариант	Сроки опрыскиваний и дозировки серы					Урожай в *ц/га*		Прибавка в урожае	
		Осеннее 20/X	Весенне-летние							
			13/V—15/V	30/V—31/V	12/VI—15/VI	23/VI—24/V.	опыт	контроль	в *ц/га*	в проц.
Предшественник—пар	1	—	—	10	10	10	33,08	29,84	3,24	10,8
	2	—	10	10	10	10	27,83	24,00	3,15	12,9
	3	—	5	5	5	5	30,75	29,84	0,91	3,0
Предшественник — озимая пшеница	4	—	—	10	10	10	16,77	14,81	1,96	13,2
	5	10	5	5	5	5	15,42	14,81	0.61	4,1
	6	10	—	10	10	10	13,98	12,09	1.89	15,7

В табл. 2 приводятся данные по хозяйственной эффективности опрыскиваний. Из материалов табл. 1 и 2 можно заключить о нецелесообразности проведения опрыскиваний в осенний период, если пустулы не обнаруживаются, как это имело место в данной работе. Наоборот, в условиях, благоприятствующих значительному развитию ржавчины уже с осени, опрыскивание посевов в осенний период, повидимому, должно иметь значение.

Применение первой весенней обработки до обнаруживания первых уредопустул, как это имело место в данных опытах, отразилось на динамике развития ржавчины. Это можно видеть из сопоставления данных, полученных в результате применения 3- и 4-кратного опрыскивания в весенне-летний период. В первом случае поражение растений ржавчиной с 43,6% в контроле снизилось до 19,4% в опыте, и урожай культуры увеличился на 12,9%, в то время как при опрыскивании только в три последние срока развитие ржавчины с 35,0% в контроле снизилось только до 25,0% в опыте, и урожай повысился на 10,8%.

Таким образом, в районах сильного развития бурой ржавчины первое опрыскивание должно быть проведено не позже окончания кущения.

Дозировка коллоидной серы 5 *кг/га* при том же расходе жидкости 100 *л/га* оказалась недостаточной. Как видно из приведенных данных, развитие ржавчины даже при применении пятикратного опрыскивания не отличалось сколько-нибудь существенно от ее развития, наблюдаемого на контрольных делянках

(табл. 1), а повышение урожая оказалось очень незначительным по сравнению с контролем.

Эти данные вполне согласуются с результатами лабораторных исследований, проведенных под руководством автора студентом Ленинградского с-х. института И. Н. Федоровой. В этих исследованиях определялась интенсивность прорастания уредоспор Puccinia triticina в суспензиях коллоидной серы различной концентрации.

В табл. 3 приводятся результаты подсчета прорастания* спор, выраженного в относительных величинах, принимая за 1 количество проросших спор, установленное в момент постановки опыта.

Таблица 3

Прорастание уредоспор Puccinia triticina в суспензии коллоидной серы различной концентрации

Концентрация серы в суспензии (в проц.)	Относительное количество проросших спор по срокам		
	при постановке опыта	через 24 часа	Через 48 часов
4	1	1	1
3	1	1,43	2,43
2	1	3,15	3,85
1	1	4,22	4,49
Контроль	1	8,00	9,70

Как можно видеть из таблицы, прорастание спор, хотя и слабое, наблюдалось даже в суспензии с 3-процентной концентрацией коллоидной серы. Сравнительно слабая токсичность коллоидной серы объясняется недостаточно высоким качеством препарата. Большое количество его, свыше 20%, оказывалось в виде отдельных комочков, не распадающихся в воде на составляющие их весьма малого размера элементарные частицы. Известно, что токсичность серы, и в частности коллоидной (ранее называемой «пастой газовой серы»), очень резко возрастает с повышением дисперсности (Сазонов, 1940). Наблюдаемая в применяемом препарате заводского выпуска аггрегация частиц должна являться основной причиной его пониженной эффективности. Для данного препарата дозировка 10 *кг/га*, очевидно, является близкой к оптимальной.

Для повышения хозяйственной эффективности опрыскивания в опытах была применена суспензия коллоидной серы с добавкой ГХЦГ. Кроме высоких инсектицидных свойств, ГХЦГ,

* Среднее из 3 повторностей, по 3 поля зрения микроскопа в каждой повторности.

как известно, обладает положительным действием на рост пшеницы (Богдарина, 1949).

При применении опрыскивания посевов суспензией коллоидной серы в дозировке 5 *кг/га* в смеси с дустом ГХЦГ из расчета 700 *г/га* действующего начала и норме расхода жидкости 100 *л/га* в фазу кущения и начало трубкования, получено заметное повышение урожая. При весеннем опрыскивании в фазу кущения урожай повысился на 9,9%, в фазу начала трубкования — на 9,7%. Это повышение урожая должно быть отнесено главным образом за счет положительного влияния ГХЦГ на рост растений и урожай культуры, так как подопытные посевы озимой пшеницы были очень слабо заражены вредителями. Как показали лабораторные исследования, ГХЦГ в применяемых здесь концентрациях не токсичен для уредоспор Puccinia triticina. Эти данные указывают на целесообразность добавления ГХЦГ к суспензии коллоидной серы при опрыскивании посевов в фазу кущения или начало трубкования, особенно при значительном развитии вредителей.

Хозяйственная эффективность авиаопрыскивания озимой пшеницы суспензией коллоидной серы в проведенных опытах выявилась не в полной мере в силу сравнительно слабого развития бурой ржавчины. Полученные в опыте данные указывают на возможность значительно защитить посевы от поражения их бурой ржавчиной при применении авиаопрыскивания суспензией коллоидной серы в условиях сильного развития болезни.

Опрыскивание посевов озимой пшеницы следует начинать весной не позже конца кущения с повторением опрыскивания через 12—14 дней, при дозировке коллоидной серы 10 *кг/га* и расходе рабочей жидкости 100 *л/га*. При опрыскивании посевов в фазы до начала трубкования целесообразно добавлять к рабочему раствору дуста ГХЦГ из расчета 700 *г/га* действующего начала.

ЛИТЕРАТУРА

А. А. Богдарина. Стимулирующее действие гексахлорциклогексана. Сборник трудов ВИЗР, вып. II. Сельхозгиз, 1949.

Н. А. Наумов. Ржавчина хлебных злаков в СССР. Сельхозгиз, 1939.

П. В. Сазонов. Разработка методов повышения эффективности инсектицидов. Итоги научно-исследовательских работ ВИЗР за 1939 г. Сельхозгиз, 1940.

П. В. Сазонов. Методы и условия применения ДДТ и ГХЦГ. XIX пленум Секции защиты растений ВАСХНИЛ. Доклады и тезисы, т. I, изд. ВАСХНИЛ, 1949.

Н. А. НАУМОВА
Канд. с-х. наук

МАТЕРИАЛЫ К ОБОСНОВАНИЮ ДОПУСТИМЫХ НОРМ ЗАРАЖЕННОСТИ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ ФУЗАРИОЗОМ

Для большинства важных грибных заболеваний еще не разработаны нормативы зараженности семян. Нет показателей для лабораторной оценки посевного качества зараженных фузариозом семян.

Существующее в природе разнообразие видов Fusarium, большая патогенность некоторых из них, чрезвычайная изменчивость их в зависимости от условий среды и, наконец, трудности, связанные с определением видов, осложняют внедрение в практику анализа семян на их зараженность.

По этим соображениям был проведен анализ семян яровой пшеницы из различных областей Союза. Предстояло выяснить, одинаковы ли симптомы проявления болезни на семенах из различных географических мест, и какова вредоносность отдельных форм Fusarium, выделенных с семян. Разрешение этих вопросов необходимо для обоснования метода оценки фузариозной инфекции и обоснования допустимых норм зараженности семян в лабораторных условиях.

ВРЕДОНОСНОСТЬ ФУЗАРИОЗНОЙ ИНФЕКЦИИ НА СЕМЕНАХ ПШЕНИЦЫ РАЗЛИЧНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Количественная и качественная характеристика фузариозной инфекции зерна имеет существенное значение для определения вредоносности и для практической оценки посевных качеств зараженных семян. Опыты в этом направлении ставились в ВИЗР, но остались незаконченными (Сафронова и Холина, 1936).

Абрамов (1938) в инструкции по анализу семян пшеницы на фузариоз рекомендует количественные показатели, а именно: общий процент зараженности. Агрономов, Дунин и др. (1934) предлагают формулу для качественной оценки пораженного зерна, полагая наличие абсолютной связи между численным значением скрытой зараженности зерна и его всхожестью. При этом авторы совершенно не имеют в виду типы проявления фузариозной инфекции, между тем, как не всякая фузариозная инфекция отражается на всхожести семян.

Эта формула оказалась неприемлемой при проверке ее в наших анализах семян на фузариозную инфекцию. Наблюдаемая нами картина проявления фузариоза на семенах привела нас к необходимости использовать для оценки зараженности семян шкалу, примененную Симондс* (1928) для оценки фузариозного заболевания всходов хлебных злаков, а затем Тупеневичем (1936) для сравнения патогенности отдельных видов фузариумов. Эта шкала, взятая нами для анализа зараженности семян, несколько изменена в соответствии с встречающимися симптомами поражения: балл 1 — наличие мицелия только на поверхности зерновок, давших нормально развившиеся проростки; балл 2 — побурение колеоптиля и отдельных корешков, не влекущее гибели всходов; балл 3 — искривление зараженных проростков, загнивание с виду нормальных проростков; балл 4 — гибель зараженных семян в момент прорастания.

Баллы 1 и 2 обозначают слабую форму проявления инфекции, поскольку в этих случаях обычно не наблюдалось гибели всходов при последующей пересадке проростков в песок и в почву. Но иногда происходил и выпад растений. Тогда на срезах обнаруживалось глубокое загнивание пораженных частей. Ввиду этого мы рекомендуем простой прием, позволяющий судить о жизнеспособности проростка. От проростка с симптомами побурения отщипывается пинцетом зерно с остатком эндосперма. На месте надлома ясно обозначится глубина побурения. Такое поражение оценивается баллом 3.

На основании принятой балловой оценки каждого пораженного зерна вычисляется общий процент развития фузариоза данного образца семян по формуле

$$X = \frac{\Sigma\,(a \times b) \times 100}{400 \times 4}\,**.$$

Таким путем дается количественная и качественная характеристика фузариозного поражения семян.

Тип поражения, выраженный балловой оценкой, отчасти отражает локализацию мицелия гриба, как было выявлено в опытах. При поражении семян с оценкой 1 или 2 балла мицелий локализируется в плодовой и семенной оболочках. В зараженных семенах с оценкой 3 или 4 балла мицелий залегает глубоко, и даже может проникнуть в зародыш. В большинстве случаев дезинфекция снимала частично зараженность семян и одновременно повышала всхожесть их.

Нередко снижение зараженности шло за счет оздоровления семян, пораженных на 4 балла.

---

* Цитируем по Тупеневичу, 1936.

** a — число пораженных семян, b — соответствующий этому числу балл поражения.

Эти факты доказывают, что гибель семян может обусловливаться не только глубокой, но и поверхностно залегающей инфекцией. В момент прорастания зараженных семян мицелий трогается в рост и при наличии благоприятной влажности проникает в зародыш и вызывает его гибель.

Семена яровой пшеницы урожая 1948 г. поступили на анализ от 24 Госинспекций по качеству семян (преимущественно направлялись семена с пониженной всхожестью). Методика анализа семян была обычная. Семена проращивались в растильне на подстилке из увлажненной фильтровальной бумаги при температуре в 20°. Число семян для анализа: 100×4.

Параллельно такое же количество семян проращивалось после предварительной дезинфекции в 0,1-процентном растворе сулемы (3 минуты).

Не имея возможности остановиться подробно на всех 115 анализах семян, распространение и интенсивность зараженности фузариоза на семенах представляем в общей форме в табл. 1.

Таблица 1

Распространение и интенсивность развития фузариоза на семенах яровой пшеницы урожая 1948 г.

Область, край	Число образцов	Всхожесть семян (проц.)	Зараженность (проц.)	Развитие болезни (проц.)
Амурская	4	32,5—73,0	0,2—20,5	3,2—13,0
Белорусская ССР	11	30,7—96,5	0,2—23,6	0,2—14,0
Амурская область Благовещенск	11	21.5—79,0	1,5—47.7	0,8—35,0
Вологодская	9	79,5—86,7	4.7— 6.0	1.0— 1,5
Еврейская АО	1	64.5	0,4— 6,1	0,3— 0,5
Ивановская	2	72,0—76,5	слабая инфекция	
Красноярский	4	14,0—85,0	39,8—74,0	20,4—73,0
Краснодарский	5	78,4—83,2	0,2—40,5	0,2—13,0
Костромская	6	10,5—71,5	0,5—35,0	0,3—25,6
Курская	3	58.5—99,0	0,5— 3,2	0,5— 2,2
Кировская	8	0.25—83,7	слабая инфекция	
Куйбышевская	5	75,0—93,0	слабая инфекция	
Литовская ССР	4	74,0 94,7	0,2—19,0	0,2— 6,5
Ленинградская	6	41.5—85,0	1,0—22,0	0,7—15,7
Московская	7	29,3—80,0	0,5—10,5	0,2—10,5
Орловская	2	33,0	слабая инфекция	
Псковская	2	6?,0—87,0	0,5— 7,2	0,3— 6,5
Приморский	13	32,7 99,7	0,2—15,7	0,1—14,8
Смоленская	2	82,0—83,0	0,2— 6.2	0,1 3,8
Томская	2	31,7 60,7	0 —28,4	0 —19,0
Чувашская АССР	3	88,0 96,5	0,2— 0,7	0,2— 0,7
Ярославская	3	72,0	1,0— 1,2	0,7— 0,8

Среди сортов пшеницы из одного места репродукции наблюдалась различная зараженность (сорта см. в табл. 3). Из двух заболеваний встречался гельминтоспориоз в Амурской области и бактериоз в Кировской области.

Исключительно сильная зараженность фузариозом наблюдалась на семенах из Красноярского края. Сильно заражены были образцы из Амурской области и отдельные сорта Костромской, Ленинградской, Томской областей и Белорусской ССР. Среднее заражение имели отдельные сорта из Литовской ССР. В остальных областях отмечено слабое или единичное поражение семян фузариозом.

Беглый обзор таблицы указывает на несовпадение показателей зараженности семян с процентом развития фузариоза. В редких случаях имеются совпадения в числовых величинах (Красноярский и Приморский края, Московская область и др.). Совпадения приходятся на те случаи, когда фузариозная инфекция вызывала снижение всхожести семян при сильном их поражении и, наоборот, когда была слабая инфекция, не отразившаяся на всхожести семян.

Всхожесть характеризует общую жизнеспособность семян. По этим данным нельзя заключить о влиянии зараженности семян на всхожесть, что довольно ясно было выявлено при анализе отдельных образцов семян, особенно при сравнении дезинфицированных семян с контролем. Ограничимся несколькими примерами, представленными в табл 2.

Таблица 2

Характерные случаи проявления фузариозной инфекции на естественно зараженных семенах яровой пшеницы

Сорта	Семена дезинфицированные			Семена не дезинфицированные		
	всхожесть (проц.)	зараженность (проц.)	развитие фузариоза (проц.)	всхожесть (проц.)	зараженность (проц.)	развитие фузариоза (проц.)
Приморская	94,7	1,2	1,2	70,0	16,3	14,0
Рядовая	92,8	0,3	0,1	82,1	6,0	3,6
Штрубе	97,0	3,0	2,6	43,0	6,2	3,0
Рядовая	74.0	3,8	2,6	66,0	6,6	5,0
Лютесценс 062	33,8	3,0	8,6	32,7	15,0	14,8

Как видно из таблицы, в снижении всхожести семян играет роль фузариозная инфекция. Однако, значение фузариозной инфекции затруднительно определить для семян с низкой всхоже-

стью, когда фузариума на них мало. Только после дезинфекции семян можно было сделать определенное заключение.

Последние три примера свидетельствуют, что причиной низкой всхожести семян является не исключительно фузариозная инфекция. С другой стороны, видна роль дезинфекции как стимулятора всхожести семян.

Приведенных примеров достаточно, чтобы судить о трудностях, которые встречались при попытке обобщить результаты опытов, и, главное, выявить причины снижения всхожести семян.

Был установлен факт типичности проявления фузариозной инфекции на различных географических образцах семян. Различия относились к преобладанию того или иного балла поражения семян. Это в свою очередь зависело от глубины локализации грибницы фузариума в семени. Следовательно, вредоносность фузариозной инфекции не является географической спецификой.

Отмечены факты, когда наличие инфекции вовсе не отразилось на семенах, так как инфекция была поверхностной и выражалась в слабой форме (баллы 1 и 2). Интересно отметить, что гриб, выделенный с одного сорта Смоленской области, проявил себя также мало патогенным и в опытах с искусственным заражением зерна. Этот фузариум был выделен с семян, отличавшихся крайне низкой всхожестью (10%). Низкая всхожесть при слабой зараженности также указывает, что в данном примере фузариозная инфекция не являлась причиной падения всхожести семян.

ВИДОВОЙ СОСТАВ ФУЗАРИУМОВ НА СЕМЕНАХ И ИХ ПАТОГЕННОСТЬ

Для получения здорового семенного материала наиболее важна фаза заражения колосьев и зерна и главным образом, характер поражения, обусловливающий вредоносность каждого вида фузариума в отдельности. Имея в виду эту цель, мы выделяли в чистую культуру фузариумы, которые проявлялись при проращивании естественно зараженных семян. Определение фузариумов велось по методике Райлло (1936). Всего выделилось 12 видов фузариумов, относящихся к 6 секциям (табл. 3). Местный видовой состав оказался однообразным по сортам. Только во влажной зоне Дальнего Востока встречаются фузариумы, относящиеся к секции Arthrosporiella, в Красноярском и Хабаровском краях обнаружены фузариумы из секции Martiella. Два вида этих секций не удалось определить из-за отсутствия макроконидий. Наряду с изолированностью последних секций, фузариумы из секции Discolor широко распространены с востока на запад — от Приморского края до Латвийской ССР. Широкий ареал распространения отмечается у фузариумов из секции Lateritium. Фузариумы, отнесенные к секции Lateritium, представлены двумя географическими изолятами. Один из них из Мо-

Таблица 3

Видовой состав Fusarium на семенах яровой пшеницы (1948)

Секция	Вид	Происхождение изолята	Сорт пшеницы
Discolor	F. culmorum	Курская обл.	Рядовая
	F. culmorum	Литовская ССР	Гряжучай
	F. culmorum	Ленинградская обл.	Ветвистая
	F. culmorum	Московская обл.	Ветвистая
	F. culmorum	Приморский край	Штрубе
			Лютесценс 062
	F. graminearum	Костромская обл.	Лютесценс 062
	F. graminearum	Красноярский край	Экстра 8
	F. graminearum	Ленинградская обл.	Диамант
			Тулун 70 13/8
Gibbosum	F. scirpi	Костромская обл.	Не сортовая
	F. scirpi	Московская обл.	Лютесценс 062
	F. scirpi	Псковская обл.	Рядовая
Lateritium	F. lateritium	Московская обл.	Лютесценс 062
	F. lateritium	Хабаровский край	Амурская, Штрубе-Элита
Arthrosporiella	F. semitectum	Амурская обл.	Лютесценс 062
	F. semitectum	Красноярский край	Тулунская 85/14
	F. diversisporium	Приморский край	Лютесценс 062
		Приморский край	Лютесценс 062
Martiella	F. eumartii	Еврейская АО	Лютесценс 062
Roseum	F. avenaceum	Костромская обл.	Не сортовая
	F. graminum		
	F. graminum	Смоленская обл.	Рядовая

ковской области определен как вид F. lateritium, другой изолят из Приморского края остался неопределенным из-за отсутствия макроконидий. По частоте встречаемости первое место занимают F. culmorum и F. scirpi.

Между отдельными географическими изолятами одного и того же вида наблюдались иногда различия по культуральным признакам. Например, F. culmorum, изолят из Московской области, отличался от других изолятов отсутствием склероциев при культивировании на стандартном рисе. Изоляты того же вида из Приморского края и Курской области отличались медленным темпом развития; образование макроконидий (в чистых культурах) отмечалось только на 45-й день, тогда как у остальных изолятов на 15-й день. У изолята из Литовской ССР ширина макроконидий оказалась значительно меньше, чем она характерна для этого вида: 3,5μ — 4μ вместо 5μ — 7μ.

Конечно, выявленный нами видовой состав фузариумов не исчерпывает всего разнообразия форм фузариумов, встречающихся на семенах, так как географический охват территорий не был полным. С другой стороны, исследования проводились только в течение одного года.

В специальных исследованиях по зараженности семян пшеницы фузариозом на Северном Кавказе (Агрономов, Дунин и др., 1934) и в Башкирской АССР (Билай, 1947) приведен большой список видов фузариумов, обнаруженных на семенах. Однако, о роли каждого вида в семенной инфекции указаний нет.

В нашей работе была сделана попытка выяснить вирулентность выделенных видов. Для этого был проведен гнездовой посев здоровых семян Лютесценс 062 на опытном участке в г. Пушкине Ленинградской области. Искусственное заражение пшеницы каждым штаммом фузариума проводилось в полевых условиях в фазу конца молочной спелости семян, и в лабораторных — зрелых семян. Каждый куст пшеницы, включающий десять и больше колосьев, опрыскивался водной взвесью макроконидий, взятых из чистых культур. Перед этим для изоляции от рассеивания спор на основание пучка колосьев надевалась воронка из пергаментной бумаги. После опрыскивания пучки колосьев закрывались пергаментными конвертами (влажными камерами), которые не снимались до обмолота пшеницы.

Анализ семян на зараженность проводился обычным способом. Семена проращивались на подстилке из увлажненной фильтровальной бумаги. Количество семян: 100×2 (с дезинфекцией и без дезинфекции). Все исследуемые виды и штаммы фузариумов оказались более или менее патогенными, но слабо вирулентными. Инфекция проявлялась в слабой форме поражения семян (баллы 1 и 2).

Сильная форма поражения семян (баллы 3 и 4) наблюдалась в незначительном количестве. При этом иногда встречались явно-фузариозные невсхожие семена. В некоторых случаях произошло изменение в окраске оболочки зараженных семян. Описание таких случаев дано в табл. 4.

Как видим, наличие фузариозной инфекции в конце молочной спелости семян очень слабо повлияло на снижение всхожести семян. Снижение всхожести не связано с количеством зараженных семян. Проценты развития заболевания, вычисленные на основании числовых показателей типов проявления фузариозной инфекции, более отражают вредоносность инфекции.

Из этого опыта можно заключить, что в фазу молочной спелости семян наибольшей патогенностью обладали F. culmorum — изолят из Приморского края и F. eumartii — изолят из Еврейской автономной области. К этой группе можно отнести F. scirpi (изоляты из Ленинградской и Московской областей). F. lateritium — изолят Московской области дает большой процент зара-

Таблица 4

Наличие явно-фузариозных семян в результате искусственного заражения семян Лютесценс 062 в фазу молочной спелости

Фракция зрелых искусственно зараженных семян	Виды	Происхождение штамма фузариума	Процент нормальных проростков		Процент выпада проростков, сильное поражение	Зараженные семена (проц.)	Общая зараженность (проц.)	Процент развития болезни
			Всего	Слабо пораженных				
Матово-серые	F. culmorum	Приморский край	86	44	0	14	58	25,0
Нормальные	F. lateritium	Московская область	100	45	0	0	44	11,7
Нормальные (3 зерна с розовым налетом фузариума)	F. lateritium	Московская область	97	58	0	3	61	20,0
Невыполненные	F. semitectum	Приморский край	92	46	4	4	54	18,5
Нормальные (2 зерна с розовым налетом фузариума)	F. scirpi	Московская область	94	35	3	2	40	21,7
Невыполненные, матово-серые (4 зерна с белым налетом фузариума)	F. eumartii	Еврейская АО	86	48	10	4	62	23,0
Невыполненные, матово-серые	F. lateritium	Хабаровский край	98	32	2	0	34	9,5
Нормальные		Контроль	100	0	0	0	0	0

женных проростков. F. graminum выделяется наименьшей патогенностью.

В пределах одного вида географические изоляты проявили различную вирулентность. Этот вывод подтверждается предыдущими биологическими исследованиями Райлло и Тупеневича (1935) и биохимическими анализами (Веселова, 1936; Янова, 1936).

Фактором, обусловливающим заражение и сильное развитие фузариума в зрелом зерне является повышенная влажность воздуха во время уборки и хранения зерна (Наумов, 1916; Абрамов, 1937). На этом основании искусственное заражение зрелых семян производилось нами в лабораторных условиях. Семена дезинфицировались в 0,1-процентном растворе сулемы в течение 3 минут и после промывки в воде замачивались в водной взвеси макроконидий. Увлажнение продолжалось 16—24—48 часов. Семена сильно набухали, впитав максимум воды. Затем семена высушивались с поверхности и через двое суток закладывались на проращивание обычным способом. Проявление фузариоза оказалось сильнее при длительном увлажнении семян. Резуль-

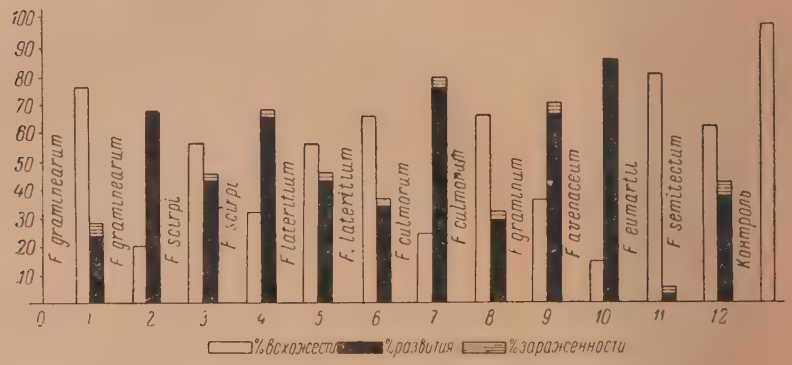

Рис. 1. Влияние фузариозной инфекции на всхожесть семян пшеницы с повышенной влажностью.

1 и *3* — в Ленинградской обл., *2*, *4* и *10* — в Костромской обл., *5* — в Московской обл., *6* — в Хабаровском крае, *7* — в Литовской ССР, *8* и *12* — в Приморском крае, *9* — в Смоленской обл., *11* — в Красноярском крае.

таты опыта представлены по варианту с 48-часовым увлажнением (рис. 1).

О значительном развитии всех испытываемых штаммов фузариумов свидетельствует сильное падение всхожести семян. Падение всхожести вызывалось проявлением заражения в сильной форме (почти исключительно баллы 3 и 4). Наиболее вирулентными оказались все изоляты Костромской области, независимо от вида фузариума, а также F. culmorum — изолят из Литовской ССР. Затем сильной вирулентностью отличаются F. graminum — изолят из Смоленской области и F. lateritium Московской области. F. graminearum — изолят Ленинградской области слабо поразил семена и вызвал незначительное снижение всхожести. Слабой вирулентностью выделяется F. eumartii. Усилилась активность F. avenaceum и F. graminum по сравнению с их вирулентностью, проявленной в период формирования семян. Следует

подчеркнуть, что в проведенных анализах естественно зараженных семян эти два вида проявили себя как полусапрофиты.

Однако, при внешнем сходстве поражения семян между отдельными видами и их изолятами имеются некоторые различия в глубине локализации мицелия гриба в зерне. Очевидно, это зависело от быстроты проникновения мицелия в ткани зерна. Так, F. graminearum и F. avenaceum — изоляты Костромской области, затем F. graminum заражают семена поверхностно, и мицелий залегает в плодовой оболочке семян. F. culmorum (из Литовской ССР) залегает глубже — в семенной оболочке. Мицелий F. eumartii, F. semitectum проникает еще глубже в зону зародыша. Об этом можно заключить по результатам проявления инфекции на дезинфицированных семенах, т. е. по снижению зараженности семян и параллельному повышению их всхожести сравнительно с контролем. Этот опыт еще раз доказывает, что в целях экспертизы семян на фузариоз — практическое значение имеют только симптомы сильного поражения семян, которые отмечаются баллами 3 и 4.

На основе результатов опыта была установлена связь между процентом развития фузариоза и всхожестью семян. Коэфициент корреляции между процентом развития и потерей всхожести $= +0{,}97 \pm 0{,}008$.

На основании выведенной зависимости составлено следующее уравнение: $y = 0{,}82\ x + 2$, где y — потеря всхожести семян (разница с контролем в проц.), а x — процент развития фузариоза.

На основании вычисления процента развития фузариоза в сильной форме проявления (баллы 3 и 4) можно определить потерю всхожести от фузариозного поражения семян. Исходя из потери полевой всхожести, при определенном проценте развития фузариоза на семенах, можно разрабатывать нормы допустимой зараженности семян.

ЛИТЕРАТУРА

И. Н. Абрамов. Болезни сельскохозяйственных растений Дальнего Востока, 1937.

И. Н. Абрамов. Инструкция для лабораторного анализа семян хлебных злаков на фузариоз. Изд. Амурск. обл. земельн. отдела, Благовещенск, 1938.

Е. А. Агрономов, М. С. Дунин и др. Биохимия и микробиология фузариозного зерна пшеницы. Москва. Снабтехиздат, 1934.

В. И. Билай. Виды Fusarium на зерне хлебных злаков и их токсические свойства. Микробиология, т. 16, № 1, стр. 11—17, 1947.

А. М. Веселова. Разработка диагностических признаков в распознавании многоядных и специализированных видов и форм Fusarium. Итоги научно-исслед. работ за 1935 г. Всес. инст. защ. раст. стр. 494—496, 1934.

Н. А. Наумов. Пьяный хлеб. Наблюдения над несколькими видами рода Fusarium. Труды Бюро по микологии и фитопатологии Уч. Ком. № 12, 1916.

А. И. Райлло. Диагностическая оценка морфологических и культуральных признаков у видов рода Fusarium. Труды по защите растений, II серия, вып. 7, 1935.

А. И. Райлло. Систематика и методика определения видов рода Fusarium. Труды Ботанического института Академии наук СССР, сер. II, 3, стр. 803—857, 1936.

Н. И. Сафронова и А. Н. Холина. Разработка методики оценки норм допустимой зараженности семян пшеницы фузариозом. Итоги научно-исслед. работ ВИЗР за 1935 г., стр. 176—177.

С. М. Тупеневич. Разработка мероприятий по борьбе с фузариозом пшеницы. Краткий отчет научно-исслед. работ Всес. инст. защ. раст. за 1934 г., стр. 97—100.

С. М. Тупеневич. Фузариоз пшеницы и результаты его изучения. Всес. акад. сел. хоз. наук им. В. И. Ленина, ВИЗР, 1936.

Н. Янова, Характеристика паразитических свойств некоторых фузариумов на пшенице по качеству аминного азота. Итоги научно-исслед. работ ВИЗР за 1935 г., стр. 496—498.

Н. А. НАУМОВ

Член-корреспондент Академии наук СССР

О ПРОБЛЕМЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ РАСТЕНИЙ

«Условия жизни являются первоисточником изменения наследственности организмов и вместе с тем первопричиной изменения органических форм, превращения одних видов в другие».

Т. Д. Лысенко, 1949. Итоги работ ВАСХНИЛ.

Ни в какой области биологии не проявляется, пожалуй, более наглядно основное свойство органической природы — изменчивость живых существ — как в области заболеваний растений. Оно проявляется на протяжении даже небольших, а если об этом судить с точки зрения эволюции органического мира, то и ничтожных промежутков времени.

В практической жизни постоянно приходится сталкиваться с колебаниями восприимчивости растений к их паразитам, с изменениями в численности и значении заболеваний. По мере того, как одни заболевания становятся более вредоносными или распространенными, другие могут терять свое значение по тем или другим причинам.

Некоторые же новые болезни появляются почти буквально на наших глазах.

Период времени, в течение которого протекают существенные изменения качественного и количественного порядка в области поражаемости растений, а тем более в области взаимоотношений между растением и паразитом, действительно может быть неожиданно кратким.

Возможно, что быстрота, с которой протекают все такие изменения, отражает интенсивную работу над растениями, производимую человеком в нашу эпоху. Совершенно несомненно, что отмечаемые здесь изменения в известной мере протекали и раньше, но, возможно, более медленными темпами.

Знание того, что происходило по части имевшихся заболеваний и их динамики лет 100, 200 или 300 тому назад, было бы не только интересно, но и поучительно.. Наука могла бы обогатиться совершенно новыми фактами, на основании которых был бы получен ключ к пониманию закономерностей развития и распространения паразитов и вызываемых ими заболеваний в современную эпоху.

К сожалению, таких сведений мы не имеем. Ведь фитопатология едва ли имеет возраст, превышающий 150 лет, а уровень знаний в этой области долго не позволял заниматься такими вопросами. Некоторые сведения, необходимые для обобщений, накопились примерно к началу нашего столетия. Однако, и в данное время бывает трудно судить о том, является ли наблюдаемая болезнь новой или не новой. Что же касается исторического хода развития наших знаний в этом направлении, то восстановить его трудно: от наших «памятников старины» — гербариев или литературных источников — не приходится ждать ничего нового по сравнению с тем, что уже в них найдено. Приходится констатировать, что сохранение фитопатологических материалов в виде гербария стало практиковаться не более полутораста-двухсот лет тому назад, не говоря уже о рисунках или описаниях. Кто стал бы в те времена описывать или зарисовывать гнили, увядания или гибнущие растения?

Тем более следует ценить всякую возможность утверждать, что перед нами факт обнаружения новой болезни. Следует регистрировать со всей тщательностью как признаки и свойства данной новой болезни, так и условия ее проявления или возникновения, а также и характер ее дальнейшего развития и распространения. От такого детального изучения новой болезни можно получить очень многое, что позволит своевременно принять соответствующие меры для ее локализации и подавления, а для теории фитопатологии, интересующейся материалом для дальнейших обобщений, такие своевременно сделанные наблюдения, подтвержденные записями и иллюстрациями, представляют материал исключительной ценности. К сожалению, такие, не вызывающие сомнений данные, являются весьма немногочисленными; чаще всего они бывают односторонними и в силу этого недостаточными для дальнейшей синтетической обработки.

Вновь привлекая внимание специалистов к вопросу возникновения новых болезней, следует отметить, что этот вопрос выдвигается самой жизнью. Если в 1939 г., когда мы впервые обратили на него внимание читателей, уже имелся довольно богатый фактический материал, то за истекшее десятилетие нам стали известны многие новые, дополнительные факты в пользу того, что число вновь обнаруживаемых заболеваний непрерывно возрастает.

Наиболее ярким примером этого может служить проявление и необычайно сильное развитие на картофеле мучнистой росы, вызванной особой, очевидно, новой формой Leveillula taurica f. solani, что наблюдалось на Памире П. Н. Головиным (1944), а также появление нескольких видов рода Sphaceloma в Грузии, именно: S. violae (Сакварелидзе, в 1946), S. pelargonii (Канчавели и Исарлишвили в 1947). Заметим, что перед тем один из видов этого рода, S. ampelina на винограде был обнару-

жен там же в 1931 г. в качестве нового (Хазарадзе). Несколько позже, в 1936—1939 гг. было обнаружено новое заболевание хлопчатника, вызываемое новым видом гриба — Robillarda gossypii (А. М. Еремеева). В 1945—1946 гг. произошла вспышка поражения хлопчатника мучнистой росой в Узбекской ССР (А. И. Соловьева), хотя сам паразит был зарегистрирован на этом растении несколько ранее, в 1929 г. (проф. Н. Г. Запрометов).

Обратив внимание на другую этиологическую группу болезней, именно, на вирусные болезни, отметим, что скручивание листьев хлопчатника — новое заболевание; оно отмечено впервые в Азербайджане в 1934 г. и проявило себя в 1946 г. в Таджикистане.

Наконец, особенно ярким и интересным со многих точек зрения примером новых заболеваний является инфекционное усыхание лимонных деревьев, вызываемое Deuterophoma tracheiphila.

Далее следуют многочисленные заболевания, привлекшие к себе внимание за последние годы: Phytophthora (capsici?) на томатах (Е. А. Осницкая, 1949), ставшее известным в 1948 г.; Sclerospora secalina N. Naum. на ржи, Typhula Itoana Imai на озимых хлебах (Л. М. Кожевникова), T. graminum на всходах хвойных (С. И. Ванин), T. trifolii на клевере (Г. М. Игнатович), Typhula sp. на хмеле (А. П. Кузнецова, 1948). Однако, по поводу упомянутых возбудителей следует сказать, что только последний, возможно, является новым, тогда как остальные четыре, несомненно, были распространены в той или иной мере и раньше; «новыми» эти четыре заболевания могут быть названы только в том смысле, что ранее не обращали на себя внимания и не были известны специалистам-фитопатологам вообще или же только на территории определенных районов.

По этой причине их удобно отнести к категории «ложно новых» заболеваний.

В другую группу, «условно новых», болезней войдут такие, которые хотя и оказались на известных растениях новыми в тех или иных районах, однако, возбудители этих заболеваний на самом деле относятся к давно известным в соответствующих областях или странах.

Сюда относятся Thielaviopsis basicola, обнаруженный на хлопчатнике в Узбекской ССР в сильной степени (А. И. Соловьева), хотя ранее он и был зарегистрирован там же (проф. Н. Г. Запрометовым), как не имеющий особого значения. Очевидно, это обычный возбудитель корневой гнили табака, который хорошо известен в Краснодарском крае, в Абхазии и др.

Из числа старых возбудителей на новых для них растениях можно назвать Bacterium mesentericum на абрикосах в Армении (С. А. Авакян, 1946), B. tumefaciens на грецком орехе и на чай-

ном кусте (Ф. В. Хетагурова, 1949). Сюда же относятся поражения мучнистой росой подсолнечника, картофеля, тыквенных, фасоли, кенафа, кунжута и растений из двух других родов (П. Н. Головин, 1949).

Обильный материал из этой категории известен из числа бактериозов, возбудители которых обнаруживаются на новых для них растениях, особенно Bacterium heterocceum, B. atrofaciens и много других (Ф. В. Хетагурова, 1949).

Если изучать болезни растений в масштабе небольших территорий (административных районов и т. д.), то группа этих болезней окажется хорошо представленной, так как здесь легче всего обнаружить заболевания, возбудители которых в соседних областях или районах были известны ранее на тех же или на других растениях.

Среди «условно новых» заболеваний можно еще отметить такую категорию, в которую войдут болезни, о происхождении возбудителей которых ничего неизвестно. Примерами этой категории явятся черная гниль (Alternaria radicina) на моркови, возбудитель гнили всходов и корнеплодов крестоцветных (Phoma lingam), возбудитель «сажки» на яблоках (Gloeodes pomigena), причинный организм увядания фасоли и многих других культур на юге (Macrophomina phaseoli) и др. Возможно они издавна имелись на данных растениях в определенных районах или же должны считаться завезенными. Едва ли они являются новыми в настоящем смысле слова, хотя бы уже потому, что перед тем, как обнаружиться у нас, они встречались в других странах в течение более или менее долгого времени. Этим они отличаются от тех заболеваний, которые мы считаем по существу новыми, к которым мы отнесли инфекционное усыхание лимонных деревьев.

Это последнее заболевание в Западной Европе проявило себя недавно в качестве совершенно нового заболевания.

Иной вывод можно сделать в отношении самого возбудителя этой последней болезни, Deuterophoma tracheiphila, в отношении которого имеется много данных, позволяющих считать его недавно возникшей паразитной формой широко распространенного сапрофита Phoma limonii Thüm.

Вполне понятно, что завоз или естественная миграция тех или иных паразитов может считаться обычным путем возникновения новых для данной территории заболеваний, значение которого может быть ослаблено строгим применением рационально обоснованных карантинных мероприятий.

На основании признака легкости или трудности распространения заболеваний растений можно отметить существование различных градаций, на одной из которых стоит остановить внимание.

Это группа «инертных», мало склонных к миграции заболе-

ваний. Их известно немало, но среди них отметим лишь ржавчину картофеля (Puccinia Pittieriana), обнаруженную в Мексике, которая несмотря на широкое распространение своего питающего растения, не только не попала в Европу, но не получила сколько-нибудь широкого распространения и в Северной Америке. У нас аналогичным образом ведет себя Puccinia ribis, из цветковых паразитов на дикорастущих растениях — Cuscuta europaea, а из сапрофитных грибов очень многие, в том числе виды Geoglossum, Xylaria, Naumovia, Physalosporina (incl. Woronichina) и др. Возбудители заболеваний из этой категории смогут лишь очень незначительно содействовать возникновению новых болезней.

Наряду с прогрессирующими по своему значению заболеваниями надлежит отметить существование заболеваний, которые теряют свое значение или даже исчезают. Возможно, что американская мучнистая роса относится к этой категории, так как поведение ее за последние два-три десятилетия представляет, повидимому, нисходящую ветвь кривой ее развития. Это должно быть объяснено не столько ослаблением агрессивности паразита, сколько результатом упорно проводимой почти 50-летней борьбы с ним, главным же образом сменой восприимчивых несортовых растений устойчивым гибридным материалом.

Столь же показательным примером может послужить рак корневой шейки хлопчатника, вызываемый специализированным к афганской гузе паразитом Fusarium buharicum. Этот паразит, как и вызываемое им заболевание, буквально сошли на нет в результате замены Gossypium herbaceum более продуктивными и вполне устойчивыми сортами упландов и пр.

Спорынья ржи вне своего старого очага (в Кировской, Вологодской и смежных областях) уже теряет свое значение, и в названных областях она идет также на убыль в результате применяемых мер борьбы. Можно высказать уверенность в том, что по мере повышения уровня агротехники и по мере усиления внимания к химическим и другим средствам борьбы, многие, в настоящее время распространенные заболевания, будут иметь ту же участь.

Однако, пожалуй, невозможно назвать ни одного заболевания, которое совершенно и окончательно исчезло бы, даже на интенсивно культивируемых растениях (кроме упомянутого выше Fusarium buharicum). Это не означает, что среди возбудителей болезней отсутствует процесс вымирания. Вернее, это результат неполноты наших наблюдений по причине их относительной кратковременности. Как среди паразитных, так и среди сапрофитных грибов обнаруживаются случаи то повышения, то понижения их встречаемости, активности, вредоносности; наблюдаются как бы колебания в ту и другую сторону этих особенностей и свойств паразитов. Но пока нет ни одного достоверного случая

достижения нулевого уровня кривой развития того или другого организма (из числа изучаемых здесь), равноценного вымиранию вида.

Временные вспышки и депрессии под влиянием условий среды известны для многих организмов, над которыми проводятся постоянные наблюдения. В Ленинградской области в настоящее время находятся в депрессии такие грибы, как Geopyxis carbonaria, Sporodinia grandis, виды Piptocephalis, Mucor alboater, в изобилии поражавший овощи и плоды, период затухания которых начался лет 10—15 тому назад (или более). Причины временной (как нужно думать) их депрессии недостаточно выяснены, кроме связи ее с некоторым уменьшением влажности. В отношении грибов почти не было попыток проводить такие наблюдения систематично. Поэтому о ходе развития паразитов во времени, понимая под этим большие промежутки времени, в связи с условиями их жизни, почти нет данных. Так, непонятно отсутствие повторных находок таких видов как Melanosporopsis subulata в тех самых местах, где он первоначально был обнаружен. Что закономерности развития и встречаемости грибов пока еще очень мало обоснованы, подтверждается фактом временного, как бы полного исчезновения гриба, и неожиданного его последующего нахождения. Так, напоминает Zoplia rhizophila, развивающийся на корнях спаржи, обнаруженный первый раз в 1887 г., вторично был обнаружен только в 1942 г.

Такие явления касаются более проблемы редкости вида и закономерностей географического распространения грибов, но для нас они интересны, как одна из возможностей объяснения возникновения новых заболеваний.

Теоретические представления по вопросу о причинах возникновения новых заболеваний подверглись за последнее десятилетие изменению и дополнению. Среди причин, лежащих в основе появления новых болезней, на первом месте стоит интродукция во всех ее видах, протекающая как с участием, так и без участия человека. Она способна иметь различный масштаб по охватываемой территории и по преодолеваемому расстоянию.

В списках новый заболеваний, представленных ниже, значение интродукции оттеняется в наибольшей мере. Это имеет совершенную аналогию с интродукцией самих питающих растений, и нередко протекает параллельно с ней.

В приобретении паразитом новых свойств, позволяющих ему проявиться в качестве причины новой болезни, значительную роль играют гибридизация (у раздельнополых и при этом гетероталличных организмов).

Там, где ее нет, повидимому, имеет место «вегетативная гибридизация», осуществляемая анастомозами и другими мицелиальными соединениями, хорошо представленными у несовершенных и некоторых других грибов.

Наряду с этим в приобретении новых биологических свойств, позволяющих грибу приспособиться к новым для него питающим растениям или приобрести свойства паразита (если он ранее существовал в качестве сапрофита), следует иметь в виду проявление изменчивости у вида под влиянием условий среды. Грибы, как наиболее пластичные из всех растительных организмов, легко отвечают на изменения, протекающие во внешней среде, соответствующими изменениями своей организации и структуры, а тем более — своих физиологических свойств. Это приводит к возможности закрепления паразитного организма на новом для него питающем растении. Внешне это приводит к образованию физиологической расы, иногда — разновидности. Механизм этого в большинстве случаев пока неизвестен. Можно утверждать только, что большую роль при этом играет ферментативный аппарат паразита, изменяющийся в том или ином направлении и в том или другом объеме. В основе такой изменчивости, несомненно, лежат количественные и качественные изменения, происходящие в организме гриба при взаимодействии со средой. Видимая сторона этого процесса видообразования происходит внезапно, в результате скачка. Применительно к изучаемым здесь явлениям это равноценно тому, что паразит, имеющийся на данном растении и неспособный в определенный момент заразить другое растение, со временем приобретает это свойство в результате перестройки своей сущности (природы). Может быть при этом играют некоторую роль так называемые «растения-мостики», которым одно время приписывали большое значение. Это является, таким образом, только лишь выражением способности паразита приспосабливаться к новому субстрату, выражением его изменчивости. Здесь мы не видим ничего принципиально нового по сравнению с тем, когда паразит непосредственно приспосабливается к необычному для него растению, минуя какие бы то ни было «мостики». При любых таких изменениях свойств паразита процесс приспособления его к новому растению требует времени, так как перед осуществлением такого скачка паразит должен в какой-то мере перестроить свою сущность. Этот скачок — только внешнее выражение результатов внутренних количественных изменений, протекавших у паразита.

Существование «растений-мостиков» в последнее время подвергается сомнению, так как роль их не подтверждалась в условиях эксперимента.

Теория адаптации встречает аналогичную критику. Однако, в свете сказанного обе эти теории («растения-мостики» и адаптация), как нам кажется, одинаково приемлемы. Примерами для иллюстрации изучаемого нами явления в первую очередь могли бы служить грибы типа Deuterophoma tracheiphila и Stachybotrys alternans, обладающие новыми и в значительной мере неожиданными свойствами.

Проблема возникновения заболеваний растений должна быть и впредь в центре внимания как практиков, так и исследователей.

Ниже мы приводим список новых и сходных с ними заболеваний и их возбудителей.

ОБЗОР НАИБОЛЕЕ ИЗВЕСТНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ РАСТЕНИЙ И ИХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ДВАДЦАТОГО СТОЛЕТИЯ

1. Заболевания, вызванные до того времени неизвестными нигде возбудителями:

Synchytrium endobioticum на картофеле (рак).
Microsphaera alphitoides на дубе.
M. polonica на Hydrangea (Польша, Германия, Италия).
Rhabdocline pseudotsugae на Pseudotsuga.
Graphium ulmi на вязах.
Robillarda gossypii на хлопчатнике.
Deuterophoma tracheiphila на лимоне (возможно, должна быть отнесена к группе 6 или 7).
Мучнистая роса картофеля (возможно, должна быть отнесена к группе 4).
Sphaceloma ampelina на винограде.
S. violae на фиалках.
S. pelargonii на пеларгониях.
Мучнистая роса хлопчатника.
Скручивание листьев хлопчатника.

2. Заболевания (и их возбудители), вероятно имевшиеся на данной территории и ранее, но в силу тех или иных причин не были замечены, а поэтому в момент обнаружения отнесенные к новым (заболевания «ложно новые»):

Pseudoperonospora humuli на хмеле.
Aplanobacter michiganense на томате.
Bacterium translucens var. undulosum на пшенице.
Naumovia abundans на Brunella.
Podosphaera erineophila на березе.
Nigrospora gossypii на хлопчатнике.
Sclerospora secalina на озимой ржи.
Typhula Itoana на озимых хлебах.
T. graminum на всходах хвойных.
T. trifolii на клевере.
T. sp. на хмеле.
«Esca» на винограде.
Septoria apocyni на кендыре.
Sclerotinia minor на свекле.

3. Заболевания неясного происхождения, ошибочно относимые к группе новых и, вероятно, имевшиеся ранее:

Alternaria radicina на моркови (черная гниль).

Phoma lingam — гниль корнеплодов и гибель всходов крестоцветных.
Gloeodes pomigena — «сажка» на яблоках.
Macrophomina phaseoli — увядание и гибель фасоли и многих южных культур.
Peronospora Schachtii — пероноспора на свекле.

4. Новые заболевания растений, вызываемые имевшимися ранее возбудителями на других растениях, расширившими круг своей специализации:
Bacterium mesentericum на плодах абрикоса в Армении.
Bacterium tumefaciens на грецком орехе и на чайном кусте.
Leveillula taurica на подсолнечнике, картофеле, тыквенных, фасоли, кенафе, кунжуте, Catalpa bignoniodes, Lagochilus sp.
Thielaviopsis basicola на хлопчатнике.

5. Заболевания, ставшие «новыми» в силу распространения в новых для себя районах:
Phytophthora (capsici?) на томатах, Е. А. Осницкая.
Thielaviopsis basicola на хлопчатнике для Средней Азии.
Peronospora manshurica для районов разведения сои в европейской части СССР.
Bacterium tumefaciens для многих районов.
Мучнистая роса хлопчатника для Средней Азии.
Многие бактериозы на различных растениях.
Почти все заболевания сахарной свеклы, хлопчатника и других культур в новых районах.

6. Заболевания, ставшие новыми в силу приобретения возбудителями новых (паразитических) свойств:
Deuterophoma tracheiphila на лимонных деревьях.
Stachybotrys alternans на животных.

7. Заболевания, ставшие новыми в силу завоза их на территорию нашей страны, или в отдельные районы:
Puccinia Komarovii на Impatiens parviflora для очень большого числа точек европейской части СССР.
P. antirrhini на львином зеве, для немногих точек.
Spongospora subterranea на картофеле.
Ustilago oxalidis на Oxalis stricta.
Uropyxis mirabilissima (Cumminsia sanguinea) на Mahonia aquifolium.
Aplanobacter michiganense на томатах.
Cladosporium fulvum на томатах.
Urocystis tritici на пшенице.
Phlyctaena linicola на льне (очаг ликвидирован тотчас по обнаружении).
Plasmopara viticola и почти все остальные заболевания винограда у нас, так же как и во всей Европе — в прошлом столетии.

Почти все заболевания батата и других новых культур.
Oidium evonymi japonici на японском бересклете.
Puccinia malvacearum на мальвовых, для всей Европы.
Phytophthora infestans на картофеле, в 30-х годах прошлого столетия, для всей Европы.
Tilletia Pancicii на ячмене.
T. hordei на ячмене.
Sphaerotheca mors-uvae на крыжовнике, для всей Европы, начиная с начала столетия.
Puccinia chrysanthemi на хризантемах.
Basidiophora entospora на Erigeron.
Виды рода Gloeosporium и другие грибы на оранжерейных растениях.
Deuterophoma tracheiphila на лимонных деревьях.

Н. С. ФЕДОРИНЧИК
Канд. с-х. наук

ИНФЕКЦИОННОЕ УСЫХАНИЕ («МАЛЬСЕККО») ЛИМОНОВ И ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО БОРЬБЕ С ЭТИМ ЗАБОЛЕВАНИЕМ

Первые исследования инфекционного усыхания лимонов, или «мальсеккo» на территории Аджарской АССР начались в 1938 г.

Первые годы заболевание было локализовано в отдельных хозяйствах, и ему не придавалось значения. В последующие годы происходило постепенное распространение и нарастание заболевания с охватом новых территорий.

С целью применения мер борьбы с инфекционным усыханием акад. Т. Д. Лысенко предложил коренным образом пересмотреть агротехнику возделывания культуры лимона и в первую очередь вопросы питания, начиная с питомников. Он подчеркнул, что цитрусоводы считают своей задачей выгнать в самый короткий срок саженец, исключительно удовлетворяющий требованиям длины стандарта.

В результате такие саженцы ничем не отличаются от жировых побегов, которые легко подвержены подмораживанию, различным заболеваниям и т. д.

В своем выступлении акад. Т. Д. Лысенко высказал мысль, что основная причина плохой сопротивляемости лимонных деревьев заражению инфекционным усыханием заключается в излишних подкормках минеральными удобрениями. Такое перекармливание их минеральными удобрениями приводит к буйному росту и образованию массы жировых побегов. Ткань таких деревьев обычно рыхла и, естественно, плохо противостоит как подмораживанию и травмированию, так и заболеванию инфекционным усыханием.

Наши исследования показали, что во всех, как правило, случаях, когда вносится полная норма минеральных удобрений под каждое дерево, согласно существующим агроуказаниям, наблюдается следующая картина:

а) ежегодный бурный прирост кроны дерева, а, следовательно, наличие большой массы рыхлой ткани;

б) образование массы жировых побегов, достигающих за один весенне-летний сезон до 3 *м* длины;

в) массовое подмораживание жировых побегов в зимний период, что открывает широкие ворота инфекции, легко происходящей в связи с более рыхлой и ослабленной тканью.

В результате обследования лимонных плантаций, мы установили, что заражению подвергаются в первую очередь деревья, которые имеют бурный прирост и образуют массу жировых побегов, что и подтверждает высказанное акад. Т. Д. Лысенко положение о том, что чрезмерное увлечение минеральными удобрениями приводит к ослаблению сопротивляемости лимонных деревьев заражению их инфекционным усыханием.

В соответствии с указаниями Т. Д. Лысенко, мы весной 1949 г. заложили опыты по выяснению влияния минеральных удобрений, навоза и полного голодания на изменение устойчивости лимонных деревьев к инфекционному усыханию. Опыты заложены как со взрослыми деревьями, так и с саженцами. Результаты опытов будут учтены частично в конце 1950 г. и более полно — в 1951 г.

Кроме того, с 1948 г. нами проводились исследования по изучению условий, ограничивающих развитие и распространение инфекционного усыхания для обоснования мероприятий по борьбе с ним.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПО ТЕРРИТОРИИ

В целях установления динамики распространения инфекционного усыхания на плантациях, мы произвели обследование более 25 хозяйств в Аджарской АССР.

Обследование показало очажный характер распространения заболевания на лимонных плантациях и неуклонное разрастание раз появившихся очагов за счет поражения деревьев смежных или вообще расположенных вблизи от первоначально заболевших деревьев.

При этом на плантации нередко можно обнаружить несколько параллельных, независимых друг от друга очагов, возникших одновременно или последовательно друг за другом.

Переход заболевания на смежные плантации, если они отделены преградой, в виде ветрозащитной полосы или просто насаждений других древесных пород (тунговые, плодовые, мандариновые, апельсиновые и т. д.), сильно задерживается во времени и, как удалось установить, может исчисляться годами. Для иллюстрации могут служить схематические планы лимонных плантаций отдельных хозяйств.

На плане (рис. 1), представляющем расположение лимонных плантаций колхоза имени Молотова, видно, что плантация, насчитывающая 7518 лимонных деревьев, при наличии по соседству почти нацело погибшей плантации в 3482 дерева, осталась совершенно незатронутой болезнью лишь потому, что она была

отделена от последней мандариновыми насаждениями шириной около 200 метров, ветрозащитной полосой в два ряда высоких эвкалиптов и криптомерий, затем через шоссе снова ветрозащитной полосой из трех рядов и в дополнение ко всему этому приусадебными участками с различными цитрусовыми и плодовыми насаждениями.

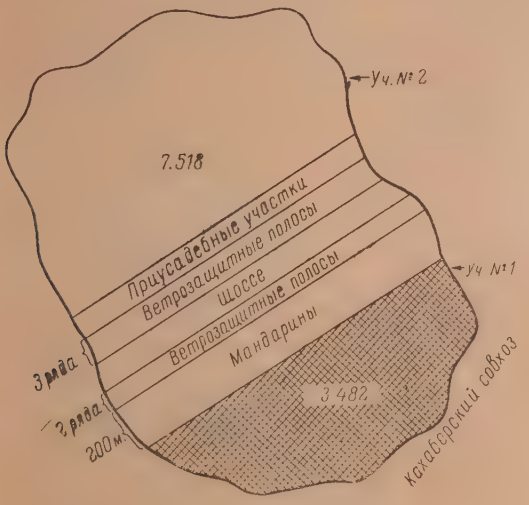

Рис. 1. План лимонных насаждений колхоза им. Молотова.

Участок № 1 — заболевание появилось в 1945 г.; к концу 1946 г. из общего количества 3482 лимонных дерева почти все погибли
Участок № 2 — все лимонные деревья в количестве 7518 к концу 1949 г. остались здоровыми.

Следует заметить, что первое проявление заболевания на первой плантации относится к 1944—1945 гг. Таким образом, в течение 5 лет болезнь оказалась локализованной на одном участке. Несомненно, это было обусловлено наличием указанного выше барьера, несмотря на большой запас инфекционного начала.

На плане (рис. 2), представляющем размещение цитрусовых и других насаждений в колхозе «Культура», видна та же закономерность.

На лимонном участке площадью 1,7 *га*, расположенном на самом высоком склоне, заболевание появилось в 1946—1947 гг.

К концу 1948 г. здесь основная часть лимонных деревьев погибла от заболевания и была выкорчевана, и к середине 1949 г. на этой плантации оставалось всего 66 здоровых деревьев.

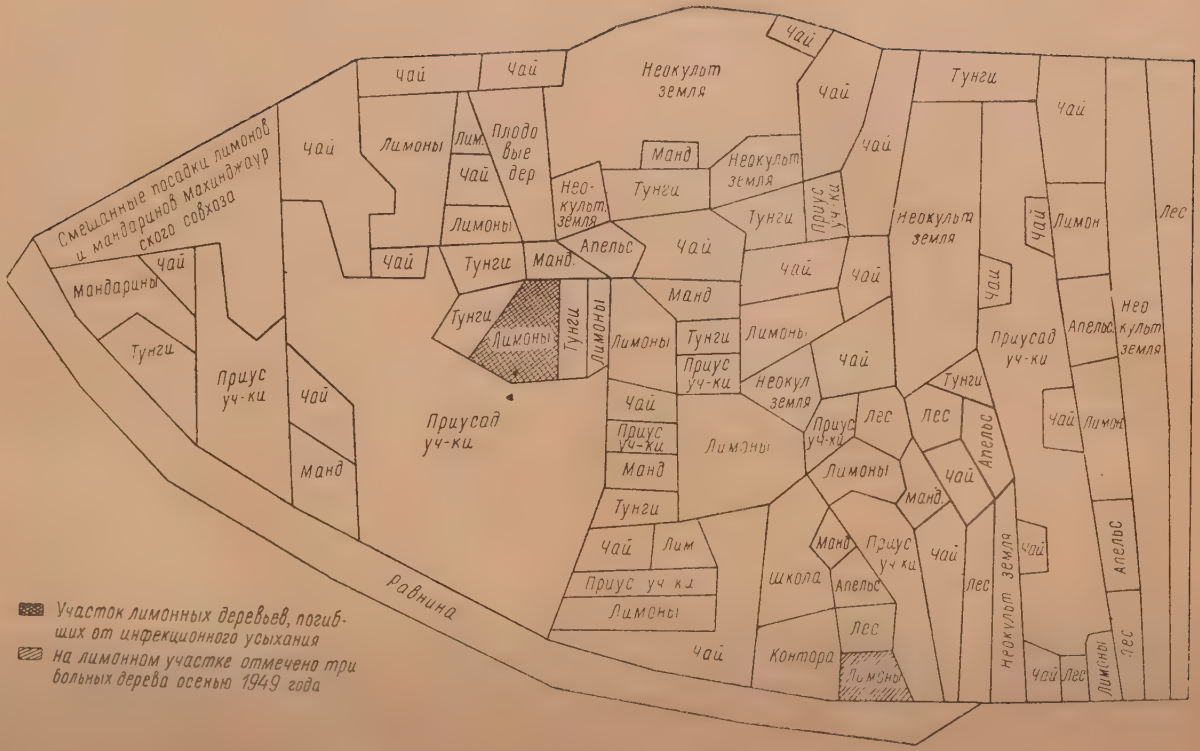

Рис. 2. План размещения всех цитрусовых насаждений в колхозе „Культура".

Тем не менее до 20 октября 1949 г. (последний наш осмотр) заболевание все еще не перешло на другие плантации, располо-

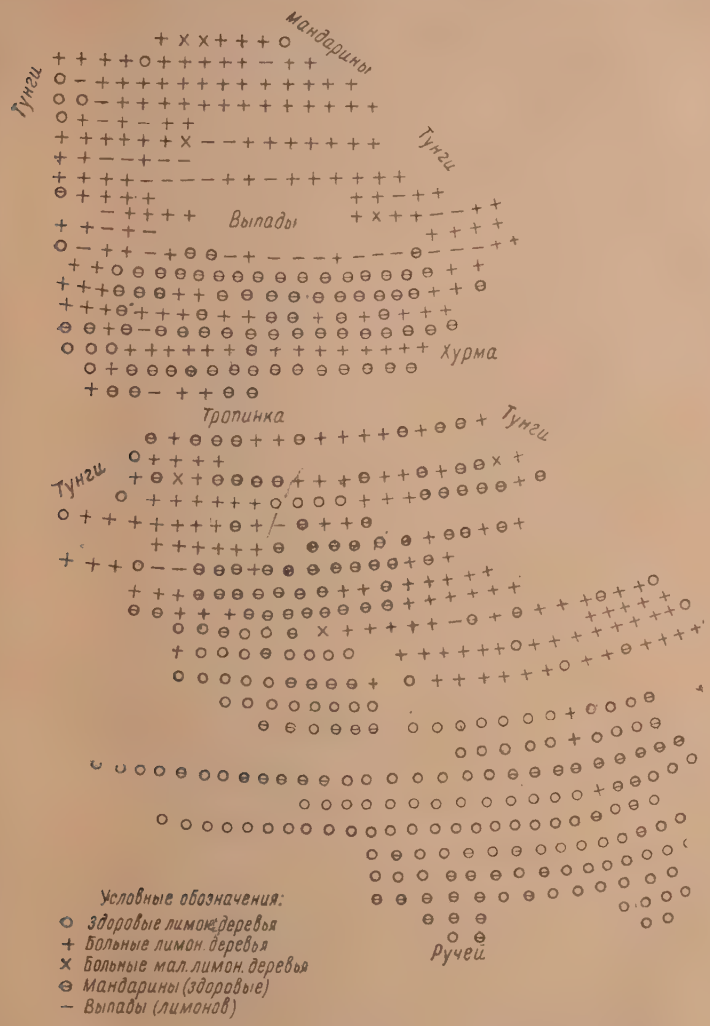

Рис. 3. План лимонной плантации колхоза „Культура", южный склон.

женные вблизи. Это объясняется хорошей изоляцией данного участка от других многорядными и высокорослыми тунговыми и другими насаждениями. Кроме того, большое значение имело

тщательное проведение хирургических и санитарно-профилактических мероприятий, организованное агрономом колхоза.

О медленном и постепенном разрастании очагов болезни внутри участков дают представление произведенные нами в середине 1948 г. учеты в разных хозяйствах.

На рис. 3 представлена упоминавшаяся выше плантация в к-зе «Культура». Здесь из общего количества около 40 террас,

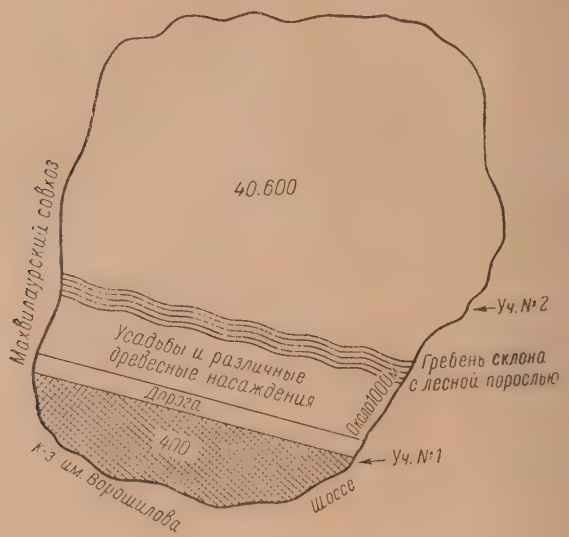

Рис. 4. План лимонных насаждений колхоза „Красный Октябрь".

Участок № 1 — заболевание появилось летом 1947 г. и к концу 1949 г. из общего количества 400 деревьев почти все погибли. Участок № 2 — все лимонные деревья в количестве 40600 к концу 1949 г. остались здоровыми.

на 10 последних нижних террасах при сентябрьском учете 1948 г. лимонные деревья оставались еще почти все здоровыми, и пораженность деревьев возрастала к вершине участка. Следовательно, в данном случае за 2 года заболевание не успело охватить все террасы данной плантации, даже при отсутствии каких бы то ни было преград.

В колхозе «Красный Октябрь» (см. план на рис. 4) на участке, смежном с Махвилаурским совхозом и насчитывающем 400 лимонных деревьев, был обнаружен очаг заболевания летом 1947 г. В течение двух лет заболевание постепенно расширялось только на этом участке. Ни на один из соседних участков заболевание не проникло. Зараженный участок отделен от всех других участков усадьбами колхозников с различными плодовыми

насаждениями и возвышенностью с мелкой лесной порослью. Таким образом, и в этом случае надежным защитным барьером оказались различные древесные насаждения и гребень склона.

Несколько быстрее шло распространение болезни на участке № 9 Махинджаурского совхоза. Здесь, появившись в 1947 г. на куртине из нескольких деревьев, заболевание затем буквально поползло от дерева к дереву, от террасы к террасе, и к концу октября 1949 г. основное количество лимонных деревьев на участке полностью погибло.

В Ахалшенском совхозе на участке № 12, насчитывающем около 1800 лимонных деревьев, летом 1948 г. было обнаружено примерно 10 заболевших деревьев.

Осенью 1949 г. на этом же участке было зарегистрировано вновь заболевших еще 32 лимонных дерева, причем, почти все они, за исключением двух, оказались соседними с первыми 10 деревьями.

Число подобных примеров можно расширить. Все они достаточно убедительно свидетельствуют об очажном характере заболевания не только внутри хозяйства, но точно так же и внутри лимонных плантаций. Установленная закономерность очажного распределения заболевания облегчает и организацию борьбы с ним.

ФАКТОРЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЮ ИНФЕКЦИОННОГО УСЫХАНИЯ ЛИМОНОВ

Распространению заразного начала паразита по территории и развитию болезни прямо или косвенно способствуют различные факторы. Здесь мы рассмотрим главнейшие из них.

Ветер. Сильный ветер, подхватывая с поверхности почвы листья и мелкие кусочки ветвей и побегов, и, унося их на сотни метров, создает, пожалуй, самую серьезную опасность разноса инфекционного начала на далекие расстояния. Известно, что такие листья, ветви и побеги в очаге заболевания несут на себе запасы заразного начала.* Ветер создает также и условия для заражения, так как при сильном ветре длинные, с массой острых шипов жировые и молодые верхушечные побеги, раскачиваясь, наносят травмы листьям и коре соседних побегов, через которые происходит внедрение заразного начала.

Явление срыва массы листьев с кроны больных деревьев и разноса их порывами ветра, а также нанесения массы царапин на листьях и молодой коре верхушечных побегов, произведенных острыми шипами соседних побегов, мы наблюдали, например, при сильном ветре 5 октября 1949 г.

* См. Канчавели и Гикашвили (1948) и Степанов. — Об источниках заразного начала инфекционного усыхания лимонов («Мальсекко»). Доклады ВАСХНИЛ, 1950, вып. 8, стр. 38—44.

В этот и последующие дни температура воздуха днем была в пределах 18—20° и ночью 16—17°; ветер сопровождался продолжительными, с перерывами, дождями, т. е. имелись все условия для заражения ранее здоровых лимонных деревьев, смежных с больными.

Учитывая опыт наблюдений 1948 г., можно утверждать, что в описанные дни произошло заражение многих новых деревьев.

Заморозки. В условиях наших влажных субтропиков зимний период, особенно январь и февраль, характеризуются частыми заморозками (до — 5° и ниже), иногда сопровождаемые снегопадами. В результате происходит нередко подмораживание, а при снегопаде и поломы молодых побегов, ткани которых не успели достаточно огрубеть. Весной производится обрезка поврежденных побегов, что создает возможность заражения, так как весенние температуры и влажность достаточно благоприятны для этого.

Сорняки. Рано весной лимонные плантации очищаются от сорняков перекопкой почвы. Но в летний период, особенно к концу лета и осенью, борьба с сорняками не ведется. Больше того, их обычно оставляют на сено. Оставление сорняков на сено мотивируется также якобы их положительным влиянием на дозревание тканей молодых верхушечных побегов. Если это в известной степени и справедливо, то все же сохранение сорняков допустимо лишь на тех лимонных плантациях, где инфекционное усыхание отсутствует. Там же, где имеются очаги заболевания лимонных деревьев, нельзя оставлять сорняки на сено: вырастая до 60—70 *см* и выше, они скрывают осыпавшиеся с больных деревьев листья, мелкие веточки и побеги, несущие запасы заразного начала. При уборке же сорняков на сено масса накопившегося среди них заразного начала разносится по территории насаждения. Эти сорняки при высушивании попадают на ветви лимонных деревьев.

Температура, влажность и осадки. По данным Л. А. Канчавели и Гикашвили (1948), наиболее благоприятной для инфекционного усыхания является температура 13—24°. Согласно итальянским данным, для успешного развития заболевания являются температуры в пределах от 14 до 28° при относительной влажности воздуха 65—90%.

Как показал произведенный нами анализ десятилетних метеорологических данных по району наших работ, начиная с мая по октябрь включительно, температуры там вполне благоприятствуют успешному развитию заболевания, колеблясь в эти месяцы в пределах 14—24°. Апрель и ноябрь также иногда являются по температуре достаточно благоприятными для развития заболевания.

Многолетние данные по влажности воздуха также не выходят за пределы оптимума для развития заболевания, так как

относительная влажность воздуха, средняя и в 13 часов, колеблется около 75%.

При наличии же в среднем за каждый месяц около 15 дней с осадками, она, возможно, доходит до 100%.

Таким образом, климатические условия в наших влажных субтропиках благоприятствуют развитию инфекционного усыхания лимонов и, очевидно, в большей степени, чем то имеет место в более засушливых районах распространения болезни: Италии, Греции, Турции и Палестине. Поэтому борьба с заболеванием у нас, где в течение всего вегетационного периода имеются благоприятные условия для развития заболевания, является более трудной и сложной.

Агротехнические приемы. Основные агротехнические приемы по уходу за культурой лимонов, осуществляемые в наших влажных субтропиках, следующие: 1) тщательная обрезка обмороженных, обломанных, засохших и жировых побегов ранней весной (март, апрель), 2) перекопка почвы ранней весной (март — апрель) и внесение удобрений, 3) четырехкратное мотыжение почвы (май, июнь, июль, август), 4) пинцировка кроны и вырезка жировых побегов (в основном сентябрь), 5) четырехкратное опрыскивание и опыливание лимонных насаждений против вредителей и болезней: зимнее опрыскивание комбинированными масляными эмульсиями (полисульфиды и сульфокислоты), в марте — апреле — масляными эмульсиями, в конце мая — бордосской жидкостью, и во второй половине июля и второй половине августа — серными препаратами (сера и полисульфиды).

Рассмотрим эти приемы с точки зрения их значения в развитии инфекционного усыхания лимонов.

Весенняя обрезка. По нашим наблюдениям, весенняя обрезка лимонных деревьев, как правило, растягивается примерно до первой половины мая, что является ее существенным недостатком. Длительность обрезки объясняется частично тем, что из-за позднего (конец апреля — начало мая) возобновления листвы на подмороженных побегах, садовнику (до момента возобновления листвы) очень трудно решить вопрос — какие ветви и побеги обрезать и на какую глубину.

При частичной и постепенной обрезке кроны дерева имеет место многократное травмирование, открывающее ворота инфекции. Поэтому необходимо установить сжатый срок единовременной однократной весенней обрезки, хотя бы для очагов заболевания, так как только при этом условии становится возможным опрыскивание кроны деревьев (после обрезки) 3% раствором бордосской жидкости, которое защищает от инфекции травмы, нанесенные обрезкой.

Наиболее целесообразным сроком весенней обрезки лимонных деревьев мы считаем период в одну-две недели до начала массового цветения.

Перекопка почвы. Нами установлено, что перекопка почвы в очагах заболевания в том виде, как она проводится, создает условия для базальной и корневой инфекции лимонов, так как при обычной перекопке почвы под деревьями неизбежны случаи травмирования корней, а иногда и основания ствола. Следовательно, имеется полная возможность контакта заразного начала с травмами и заражения дерева. Поэтому мы считаем необходимым, перед тем как начинать перекопку почвы в очагах заболевания, произвести тщательную уборку с поверхности почвы всех растительных остатков (опавшие листья, различные веточки и побеги, сорняки и прочий мусор).

Вместе с тем, поскольку наибольшую опасность для инфекции представляет травмирование основания ствола и прилегающих к нему наиболее толстых и расположенных вблизи поверхности почвы корней, необходимо в радиусе 30—35 *см* вокруг ствола лимонного дерева оставлять почву совершенно неперекопанной. В случае же необходимости отгребания почвы от корневой шейки производить эту работу вручную или деревянной лопаткой и, наконец, перекопку почвы в очагах заболевания производить самой ранней весной.

Мотыжение почвы. В очагах заболевания мотыжение представляет еще большую опасность, чем перекопка почвы. При мотыжении под кроной дерева вблизи ствола травмирования корней, выходящих почти на поверхность, а равно и основания ствола у корневой шейки почти неизбежны. В то же время травмы, произведенные мотыгами, более опасны для заражения, поскольку они обычно продольные и большого размера.

Так как мотыжение применяется в основном для борьбы с сорняками, то в очагах заболевания мотыжение следует заменить либо ручной полкой сорняков, либо применением гербицидов, либо, что самое лучшее, необходимо покрывать почву приствольных кругов в радиусе 70—80 *см* мульчбумагой. За пределами 70—80 *см* от ствола дерева мотыжение может производиться свободно, так как опасность поранения и инфекции корней на таком расстоянии будет исключена.

Пинцировка кроны лимонных деревьев. Во второй половине августа и в сентябре производится, обычно, пинцировка кроны лимонных деревьев в целях повышения холодостойкости молодых побегов. Лимоны, как известно, в отличие от других цитрусовых, способны давать бурный прирост за вегетационный период.

Цитрусоводы насчитывают за вегетационный период три, а иногда и четыре периода роста у лимонных деревьев. В последний период побеги, как правило, не успевают достаточно одеревянеть и впоследствии легко повреждаются заморозками. Пинцировка ускоряет процесс одревеснения молодых побегов и тем самым предупреждает опасность их подмораживания.

Вместе с тем пинцировка приводит к массовому травмированию самой молодой легко доступной заражению ткани. С другой стороны, с периодом пинцировки совпадает период массового образования плодоношений возбудителя заболевания и рассеивания заразного начала. Таким образом, в очагах заболевания пинцировка как агроприем имеет скорее отрицательное, чем положительное значение.

Чтобы примирить эти противоречия, в очагах заболевания необходимо пинцировку кроны сопровождать тщательным опрыскиванием 3-процентным раствором бордосской жидкости, допуская разрыв между обрезкой и опрыскиванием не более 6—8 часов.

Борьба с вредителями и болезнями. Общепринятый комплекс, сроки и порядок проведения мероприятий по защите лимонных насаждений от вредителей и болезней можно сохранить без изменения, за исключением сроков опрыскивания бордосской жидкостью, которые необходимо совместить со сроками весенней обрезки крон в очагах заболеваний.

За последнее время в число мероприятий вошла палаточная фумигация лимонных деревьев. Произведенное нами обследование лимонных деревьев после фумигации показало, что во многих случаях большинство молодых верхушечных побегов подвергается сильным ожогам, влекущим затем сбрасывание листвы. В результате образуется масса травм, которые являются воротами инфекции.

Поэтому вопрос фумигации в очагах заболевания требует специального обсуждения, как в отношении сроков, так и методики проведения этой работы.

Вопрос о значении сроков и норм удобрений мы сейчас не рассматриваем, в связи с недостаточностью собранных материалов. Лишь в общей форме можно сказать, что режим питания лимонных деревьев должен быть коренным образом пересмотрен главным образом в сторону такого его изменения, которое привело бы к ограничению образования жировых побегов.

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ DEUTEROPHOMA TRACHEIPHILA PETRI И МЕТОДИКИ ДИАГНОСЦИРОВАНИЯ БОЛЬНЫХ ДЕРЕВЬЕВ

Основным плодоношением Deuterophoma tracheiphila являются пикниды, заключающие массу пикноспор, которые и совершают инфекцию при соответствующих благоприятных условиях.

По имеющимся данным, подтвержденным Л. А. Канчавели и Г. К. Гикашвили (1947), в чистой культуре гифы гриба внутри ткани дерева могут образовывать конидиальное плодоношение типа Acremonium. По данным М. К. Хохрякова, эти гифы мицелия в чистой культуре образуют конидиальное плодоношение типа Phialophora.

Температурные условия для прорастания пикноспор, по данным Л. А. Канчавели и Г. К. Гикашвили (1948), в течение

24 часов следующие: минимум +6°, оптимум +24°, максимум +30°. Инкубационный период при температуре от 12,7 до 22,4° продолжается 48—58 дней. Воротами инфекции являются: листовые следы, механические повреждения ветром, морозом и другими путями.

В природной обстановке образование пикнид и выход их на поверхность имеет место при растрескивании коры пораженных засыхающих побегов, на листовых следах после опадения листьев, на торцах побегов и ветвей после недостаточно глубокой их обрезки, на морозобойных и прочих травмах у пораженных ветвей и побегов. Все это вместе взятое приводит к накоплению непосредственно в кроне дерева большого запаса заразного начала. Кроме того, пикниды в массе образуются на отпавших от больных побегов листьях, лежащих на поверхности почвы, на различных веточках и побегах, упавших при обрезке больных деревьев. С кроны дерева и с поверхности почвы инфекционное начало различными путями попадает на здоровые деревья и при благоприятных условиях заражает их.

Заражение лимонного дерева может произойти в любой его точке и даже одновременно в нескольких точках или последовательно.

В природной обстановке наиболее часто имеет место заражение жировых и верхушечных побегов, в силу более легкого травмирования их заморозками, острыми шипами и иными путями. Но нередки также случаи заражения деревьев через поранения в глубине кроны и ее нижних частях. За последнее время, в связи с ростом очагов заболевания лимонных деревьев, весьма часты случаи базальной и корневой инфекции. Характерным диагностическим признаком такого типа инфекции является наличие почернения древесины внутри ствола при спиливании дерева на пень.

Л. А. Канчавели отмечает, что ему не удалось установить случаев заражения корневой системы. Нам без особого труда удалось получить культуру Deuterophoma tracheiphila из корней больного взрослого дерева. Больше того, нам удалось получить культуру этого гриба из корней саженцев, первого года посадки, и даже из корней нестандартных сеянцев, зимовавших в сарае и снова высаженных весной в питомник.

В условиях природной обстановки мы неоднократно наблюдали случаи, когда лимонное дерево сбрасывало всю листву и плоды буквально в течение нескольких дней. Иногда же имело место сбрасывание листвы только отдельными ветвями.

Молниеносное сбрасывание листвы, как нам удалось установить, имеет место чаще всего как раз при заражении дерева через корни и реже при базальной инфекции. При базальной же инфекции обычно происходит сбрасывание листвы сначала с той материнской ветви, со стороны которой произошло заражение.

В случае верхушечной инфекции идет постепенное отмирание отдельных побегов.

В прямой зависимости от места проникновения в дерево инфекции варьирует продолжительность инкубационного периода: для верхушечной инфекции он равен примерно двум месяцам; при базальной и корневой инфекции он может растянуться до года и больше. Все это усложняет диагносцирование заболевшего дерева.

К сожалению, до сих пор широкодоступного метода диагносцирования болезни в инкубационном периоде еще не имеется, а своевременное обнаружение и удаление очага заболевания в самом начале его проявления является главной задачей, так как только при этом будет возможность не допустить образования паразитом плодоношений и тем самым предупредить переход заболевания на соседние деревья.

В нашей работе, по диагностике заболевших лимонных деревьев мы ориентировались на наличие единичных опавших листьев с дерева. Если такие листья отпали действительно от какой-то заболевшей ветви, то при легком встряхивании кроны дерева обязательно отпадет от этой ветви еще часть листьев. Такую ветвь и следует срезать для проверки. В случае обнаружения на поперечном срезе розовой пигментации, обычно в проводящих сосудах или же сразу под корой, можно без ошибки считать установленным присутствие паразита на этом дереве. Такое пигментирование ткани является, пока, одним из основных и надежных диагностических признаков для макроскопического определения заболевших деревьев.

Согласно существующей инструкции, оздоровительная обрезка больных побегов производится на глубину 20—25 *см* ниже зоны пигментации. Такая глубина взята в расчете на то, что мицелий гриба распространен несколько глубже границы пигментации. Но так как практика показывает, что принятая глубина обрезки положительных результатов, как правило, не дает, мы пришли к заключению о большем, видимо, распространении мицелия гриба за пределы пигментации, чем это предполагалось. Для выяснения этого вопроса, мы поставили следующий опыт: с дерева, на котором имелись только единичные больные верхушечные ветви, была отрезана вся маточная ветвь, несущая пораженные побеги. Затем от нее отрезались и тщательно просматривались все побеги. Пеньки побегов с наличием розовой пигментации сразу отмечались и после окончания обрезки всех побегов определялась глубина проникновения пигментации. После этого маточная ветвь схематически зарисовывалась и распиливалась на отдельные кусочки длиною от 10 до 20 *см* (рис. 5).

Кусочки помещались в условия прерывного увлажнения (в лаборатории), как это имеет место в природной обстановке; примерно такая же ветвь оставлялась для контроля непосред-

ственно на участке. В дальнейшем проводился периодический микроскопический анализ появления плодоношений гриба как на торцах, так и на боковых сторонах отрезков ветви, на которых предварительно обнажалась кора.

На рис. 5 схематически зарисована одна из таких материнских ветвей. Как можно видеть, от этой ветви отходят две ветви второго порядка, одна из которых (под № *2*) имеет длину 145 *см*, вторая (под № *3*) имеет длину 130 *см*. Ствол материнской ветви (под № *1*) имеет длину 57 *см*.

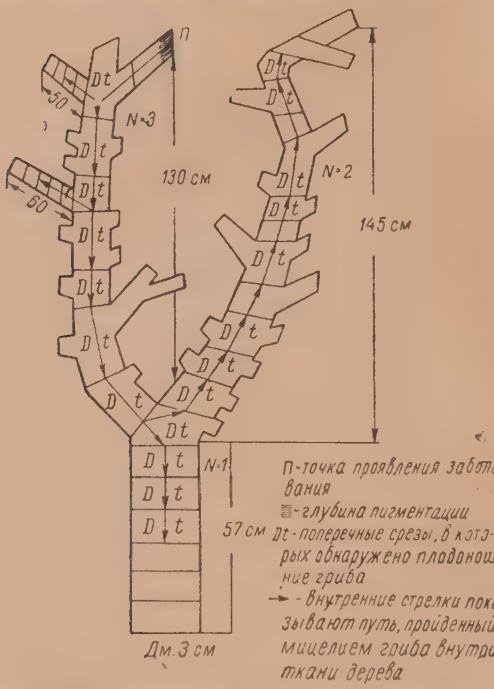

Рис. 5. Маточная ветвь лимонного дерева, пораженная инфекционным усыханием.

В момент спиливания материнской ветви пигментация была обнаружена только в одном верхушечном побеге у ветви под № *3*, который отмечен буквой *П*. Все остальные ветви и побеги пигментации не имели. Поперечные линии означают места поперечных распиливаний.

При этом розовая пигментация была обнаружена на расстоянии 18 *см* от буквы *П*. Ниже этой точки никаких ее следов уже не обнаруживалось.

Буквы D. t. указывают на то, что на торцах или в других точках этих кусочков в последующем образовались пикниды Deuterophoma tracheiphila.

Из рисунка мы видим, что мицелий возбудителя обнаружен на всем протяжении ветви № *3* и даже на материнской ветви (№ *1*) включительно по третий отрезок, т. е. на протяжении около 30 *см*. Это значит, что гифы гриба в момент срезки ветви уже проникли в ткань дерева сверху вниз на глубину примерно 140 *см*, не обнаруживая никаких признаков пигментации.

Кроме того, из этого же рисунка можно видеть, что гриб, дойдя до ствола материнской ветви, начал быстро продвигаться снизу вверх по ветви (№ *2*). Сравнивая расстояние, которое гриб

прошел по стволу материнской ветви (№ *1*) сверху вниз (около 30 *см*) с расстоянием, которое он прошел за то же время по ветви № *2* снизу вверх (примерно 130 *см*), можно заключить, что снизу вверх гриб продвигался примерно в 5 раз быстрее, чем сверху вниз.

Примерно такая же картина наблюдалась и в других пробах.

Все это говорит о необходимости пересмотра принятой глубины обрезки заболевших ветвей. На основании вышеприведенных результатов опыта, при верхушечной инфекции правильнее будет удалять всю материнскую ветвь. При обнаружении же базальной или корневой инфекции дерево необходимо выкорчевать целиком.

ГЛАВНЕЙШИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ЛИМОННЫХ ДЕРЕВЬЕВ ОТ ИНФЕКЦИОННОГО УСЫХАНИЯ

Изложенные результаты проведенных нами обследований лимонных плантаций в ряде хозяйств, непосредственных наблюдений в природе за особенностями течения и проявления заболевания, а также полевых и лабораторных опытов позволяют рекомендовать комплекс организационно-хозяйственных и санитарно-профилактических мероприятий, направленных главным образом на задержание дальнейшего распространения заболевания по территории.

Наряду с этим, рекомендуемые мероприятия позволяют также вылечить заболевшие деревья в тех случаях, когда заражение произошло с верхушечных побегов, а проявление заболевания обнаружено во-время.

Учитывая специфику проявления заболевания, сложность его диагносцирования и определения глубины обрезки ветвей, главнейшим организационным мероприятием мы считаем выделение ответственных лиц из числа наиболее квалифицированных рабочих совхозов или колхозников для организации и непосредственного проведения всех работ по борьбе с инфекционным усыханием лимонов.

Такие лица должны быть выделены в каждом отделении совхоза и в каждой бригаде колхоза, где имеются очаги инфекционного усыхания лимонов.

Необходимость такой организации работы диктуется тем обстоятельством, что все мероприятия направлены главным образом на борьбу с запасом инфекционного начала.

Вторым важнейшим мероприятием мы считаем организацию внутрихозяйственного карантина. Так, например, нельзя допускать такого положения, чтобы одни и те же рабочие сначала проводили те или иные работы на участках с очагами заболевания, а затем переходили на участки, свободные от заболевания. Это же касается почвообрабатывающих орудий, инструментов и т. д.

Одновременно необходима самая широкая разъяснительная работа среди всех рабочих совхозов и колхозников, чтобы каждый из них реально представлял опасность от данного заболевания. Инспекция по карантину с-х. растений должна обеспечивать строжайший контроль за своевременным и высококачественным проведением мероприятий по борьбе с инфекционным усыханием.

На основании фактической проверки отдельных мероприятий в первом отделении Ахалшенского совхоза мы считаем возможным на данном этапе рекомендовать, как наиболее эффективные и широко доступные, следующие мероприятия.

1. Выделенные ответственные лица должны повседневно осматривать лимонные насаждения в целях своевременного обнаружения первых признаков поражения деревьев инфекционным усыханием. При осмотре деревьев необходимо обращать внимание не только на обычное, бросающееся в глаза, поражение верхушечных жировых побегов, но также и на поражение побегов ветвей в любой части кроны. При этом следует иметь в виду, что на одном и том же дереве может проявиться одновременно или последовательно несколько очагов заболевания (начиная от одного и кончая 10—15).

2. При обнаружении первых признаков проявления заболевания, немедленно производить оздоровительную обрезку заболевшего дерева в зависимости от поставленного диагноза. При этом во всех случаях удалять ветвь, несущую явно пораженные побеги или ветви, вплоть до первого ответвления на ней того же порядка или даже всю маточную ветвь. При наличии признаков заболевания в основании маточной ветви, дерево, как правило, выкорчевывается. Однако, в этом случае необходимо учитывать сроки проявления заболевания. Если заболеваание обнаружено у плодоносящего дерева, с наличием большого количества плодов, можно ограничиться удалением сначала только этой маточной ветви и контролировать остальные маточные ветви, обрезая на них отдельные, сбрасывающие листву, ветви и побеги. После снятия урожая такое дерево выкорчевывают.

Все деревья с признаками базальной и корневой инфекции подлежат выкорчевке.

3. При обрезке больных деревьев поверхность всех торцов, независимо от их диаметра, смазывается 5-процентным раствором динитрокрезолового препарата (типа селинон), * или чистым препаратом № 47 (конструкции ВИЗР), или 10-процентным раствором медного купороса с последующим покрытием торцов ма-

* По экспериментальным исследованиям И. М. Полякова и А. Л. Шумаковой, обмазка поверхности срезов больных ветвей 5-процентным селиноном и 10-процентным медным купоросом предотвращает образование пикнид D. tracheiphila. Значительно снижает образование их обмазка препаратом № 47 (2%).

точных ветвей и других ярусов с диаметром свыше полутора-двух сантиметров, негролем или тяжелыми минеральными маслами (машинным, веретенным и др.).

4. В очаге заражения производить тщательную обрезку всех засохших побегов независимо от размера и причины усыхания их.

5. Все обрезанные части дерева, а также опавшие листья тщательно сгребаются и либо немедленно сжигаются на месте, либо помещаются в укрытие (например, яму, закрывающуюся сверху), и тогда сжигание можно производить периодически — один раз в неделю или реже.

6. При обнаружении новых очагов инфекционного усыхания лимонов, после первой оздоровительной обрезки пораженных деревьев, обмазки торцов и удаления всех обрезанных частей дерева и осыпавшихся листьев, производить немедленное и тщательное опрыскивание больных и всех соседних с ними деревьев 3-процентным раствором бордосской жидкости.

7. В очаге заражения не допускать наличия сорняков под кронами деревьев и всякой другой растительности; последнее имеет еще и то положительное значение, что диагносцирование первых признаков проявления заболевания легче обнаружить, когда начинают осыпаться единичные листья, которые хорошо будут видны на чистой поверхности почвы под кроной дерева.

8. На участках в очаге заболевания перекопку почвы под кронами лимонных деревьев производить самой ранней весной, оставляя совершенно не перекопанной почву в радиусе 30—35 *см* от ствола дерева. Отгребание почвы от корневой шейки производить деревянным инструментом.

Перед тем как приступить к перекопке почвы необходимо произвести тщательную уборку листвы, веток, побегов и прочего мусора.

9. Мотыжение почвы приствольных кругов в очаге заболевания не производить, а покрывать ее мульчбумагой или удалять сорняки вручную и гербицидами.

10. Отказаться от практики использования сорняков на сено на участках, где обнаружено заболевание лимонов инфекционным усыханием.

11. При наличии посева сидератов или других культур под кронами заболевших деревьев таковые подлежат немедленному удалению, поскольку они так же, как и сорняки, аккумулируют под своим пологом заразное начало.

Убранные сидераты можно закомпостировать, а затем использовать как удобрение.

12. Весеннюю обрезку кроны производить в сжатые сроки за 7—10 дней до массового цветения лимонов, сопровождая ее обязательным тщательным опрыскиванием 3-процентным раствором бордосской жидкости.

13. Пинцировку кроны в конце лета производить в сжатые сроки и сопровождать ее также опрыскиванием 3-процентным раствором бордосской жидкости.

14. Не допускать ожогов кроны при фумигации лимонных деревьев на участках, где обнаружены очаги инфекционного усыхания.

15. Посадку ветрозащитных полос производить в 2—3 ряда и больше.

16. В хозяйствах, где инфекционное усыхание лимонов широко распространено, организовать специальные питомники, в которых содержать саженцы 3—4-летнего возраста для замещения погибших от заболевания и выкорчеванных лимонных деревьев.

17. Эти же мероприятия должны применяться и в случае заболевания других цитрусовых (апельсины, мандарины и др.).

ЛИТЕРАТУРА

А. Д. Александров. Культура лимона в СССР. Сельхозгиз, Москва, стр. 1—295, 1947.

Л. А. Канчавели и К. Г. Гикошвили. Болезнь лимонов «мальсекко» в Грузинской ССР. Тезисы докладов XVI пленума Секции защиты растений ВАСХНИЛ, № 1, стр. 34—37, 1947.

Л. А. Канчавели и К. Г. Гикошвили. Материалы к изучению мальсекко, или усыхания лимонных деревьев Грузинской ССР. Тр. Ин-та защ. раст. Груз. ССР, т. V, 1948 г., стр. 1—47.

К. М. СТЕПАНОВ
Канд. с-х. наук

О ТИПАХ ПОРАЖЕНИЯ ЛИМОНОВ ИНФЕКЦИОННЫМ УСЫХАНИЕМ

(«Мальсекко»)

В борьбе с инфекционным усыханием лимонов большое значение имеет оздоровительная обрезка больных деревьев. При своевременном и тщательном проведении она удаляет части дерева, в которых имеется мицелий Deuterophoma tracheiphila Petri — возбудителя болезни.

После обрезки, если не происходит новое заражение, дерево может расти и плодоносить.

К сожалению, обрезка больных деревьев, имеющая место в практике, не всегда спасает дерево. Между тем, в большинстве случаев эта мера должна быть эффективной. Все дело в том, при каком типе поражения дерева применяется обрезка и насколько своевременно и тщательно она проводится. Этот вопрос довольно сложен, и для окончательного практического решения его необходимы дальнейшие исследования. Данные, приводимые в настоящей статье, имеют целью внести некоторую ясность в этот вопрос.

Летом и осенью 1948 г. в Аджарской АССР нами было поставлено несколько опытов по искусственному заражению лимонов инфекционным усыханием. Во всех случаях производились надрезы коры с небольшим повреждением древесины, в которые вносился инокулюм. Места инокуляции обертывались гигроскопической ватой, смоченной водой. Поверх ваты накладывалась полоска полупергаментной бумаги, и все это прикреплялось к дереву шпагатом.

В случае надобности повязки периодически увлажнялись и по прошествии 4—7 дней удалялись. Результаты опытов описываются ниже.

Опыт 1. Поставлен 19/V 1948 г. на молодых, недавно начавших рост побегах лимона (сорт Новогрузинский).* В качестве инокулюма применялись кусочки картофельно-агаровой среды с мицелием и пикнидами D. tracheiphila и мелкораздробленная увлажненная кашица из древесины пораженного побега лимона.

* Этот сорт был использован во всех опытах.

Для каждого инокулюма применялось 10 побегов. Использованная в этом опыте культура гриба (штамм 1) была выделена в апреле 1948 г. из пораженных побегов лимона, собранных автором в западной части Грузинской ССР в октябре 1946 г. и хранившихся до этого в лаборатории (Ленинград).

На одном из побегов, инокулированных кашицей, 10/VII (через 52 дня) было обнаружено пожелтение верхних листьев. В дальнейшем этот побег оказался явно пораженным инфекционным усыханием. С 5/VIII наблюдения были временно прекращены.

При осмотре 12/IX 1948 г. из 10 побегов, инокулированных кусочками агара с мицелием и пикнидами, оказались зараженными 3 побега. Ко дню осмотра на этих побегах опало более половины листьев. Кверху от места инокуляции, на той стороне, где она проводилась, наблюдалось розово-оранжевое окрашивание древесины, большей частью слабо выраженное, простирающееся до вершины или почти до вершины инокулированного побега, на расстоянии 11—18 *см*. Книзу окрашивание древесины шло на расстояние 3—7 *см*. В сосудах отмечен мицелий. Из одного побега был реизолирован гриб D. tracheiphila, культура которого была применена в одном из последующих опытов.

Из 10 побегов, инокулированных кашицей, оказались зараженными 2 побега. При осмотре одного из них 12/IX установлено опадение более половины листьев. Верхушка этого побега на расстоянии около 0,6 *см* была усохшей. Эта часть побега имела сероватожелтоватую окраску, и здесь была масса пикнид D. tracheiphila. Кверху от места инокуляции, вплоть до усохшей части, на протяжении около 14 *см*, наблюдалось розовооранжевое окрашивание древесины. Книзу окрашивание, очень слабое, простиралось на 1 *см*. Второй побег проявил более или менее явные признаки поражения лишь позднее. При осмотре его 16/X установлено опадение половины листьев на стороне, где вносился инокулюм. Кверху от места инокуляции наблюдалось очень слабое окрашивание на расстоянии около 5 *см*.

Опыт 2. Поставлен 19/VI 1948 г. на побегах первого (весеннего) роста. В качестве инокулюма применялись кусочки картофельного агара с мицелием и пикнидами (тот же штамм). Инокулировалось 10 побегов.

В отношении 10 контрольных побегов применялись те же операции, исключая внесение инокулюма.

Первые симптомы болезни (частичное опадение листьев) на заразившихся побегах в подавляющем большинстве случаев были отмечены через 44 дня и в 2 случаях — через 32 и 36 дней. Средняя температура воздуха за инкубационный период была на уровне 22,3—22,7°. При осмотре 14/IX оказались явно больными все 10 инокулированных побегов и 1 контрольный побег. Среди инокулированных побегов наблюдалось опадение более

половины листьев; один побег, начиная с вершины, на протяжении 14 *см* высох. На отдельных побегах отмечено очень слабое окрашивание древесины кверху от места инокуляции, на расстоянии 2—3 *см*. В одном случае древесина была слегка окрашена книзу от места инокуляции (вблизи последнего). На двух побегах явные признаки поражения были отмечены лишь в дальнейшем.

Опыт 3. Поставлен 10/VII 1948 г. Возраст побегов, повторность и инокулюм подобны таковым опыта 2. Первые признаки болезни на 5 инокулированных побегах были отмечены через 25 дней. Средняя температура воздуха за этот период достигала 22,4°. На остальных 5 инокулированных побегах болезнь впервые проявилась позднее (дата точно не установлена).

При осмотре 14/IX того же года на инокулированных побегах наблюдалось опадение более половины, в отдельных случаях — всех листьев. Слабое окрашивание древесины кверху от места инокуляции, на расстоянии 0,5—1,5 *см*, отмечалось в отдельных случаях; в одном случае наблюдалось окрашивание древесины ниже места инокуляции.

На контрольных побегах признаки болезни не были обнаружены ни 14/IX, ни 8/X.

Опыт 4. Поставлен 21/VII 1948 г. Возраст побегов и инокулюм те же, что и во втором опыте. Повторность — пятнадцатикратная.

Дата первого проявления болезни не установлена. При осмотре 14/IX 1948 г. оказались заразившимися 9 побегов из 15 инокулированных. В это время на 4 заразившихся побегах начался частичный листопад; на 5 побегах опало более половины листьев. В одном случае отмечено очень слабое окрашивание древесины кверху от места инокуляции на расстоянии 1,1 *см*. При осмотре 9/X первые признаки болезни проявились еще на 5 инокулированных побегах. Таким образом, из 15 инокулированных заразилось 14 побегов. На контрольных побегах признаков заболевания не было отмечено ни 14/IX, ни 9/X.

Опыт 5. Поставлен 23/IX 1948 г. на побегах и зеленых веточках. В качестве инокулюма применялись кусочки агара с мицелием и пикнидами трех штаммов D. tracheiphila: штамм 1 (применялся в предшествующих опытах), штамм 7 (выделен летом 1948 г. из засохшего шипа лимона) и штамм 8 (выделен летом того же года из больных ветвей мандарина). Каждым штаммом инокулировалось по 10 побегов и веточек. В контроле всего было 20 побегов и веточек. При осмотре 16/V 1949 г. было установлено следующее.

Штамм 1. Только на 2 инокулированных побегах были отмечены явные признаки поражения: частичный листопад и легкое окрашивание древесины, сопровождающееся на одном побеге частичным усыханием. На одном побеге наблюдался только ча-

стичный листопад; 3 побега оказались усохшими (причина не установлена). Остальные побеги не проявляли никаких признаков поражения.

Штамм 7. Ни на одном инокулированном побеге не было обнаружено признаков заболевания.

Штамм 8. Явные признаки заболевания были обнаружены на 7 инокулированных побегах. Наблюдался частичный или полный листопад, в двух случаях усыхание, начиная от вершины вниз, на расстоянии 50—70 *см*. На этих побегах отмечено явное, в одном случае сильное, окрашивание древесины. На двух побегах оно простиралось книзу от места инокуляции более 32 и 55 *см*.

На контрольных побегах и веточках признаков болезни не было обнаружено.

Опыт 6. Поставлен 14/X 1948 г. Побеги и зеленые веточки подобны таковым опыта 5. В качестве инокулюма применялась культура штамма 1 на картофельном агаре, реизолированного из заразившегося побега (см. опыт 1). Повторность — десятикратная.

Наблюдений за первым проявлением болезни не проводилось. При осмотре 16/V 1949 г. явные признаки поражения были обнаружены на 8 инокулированных побегах. У 6 побегов наблюдалось усыхание, простирающееся обычно на значительном расстоянии. В зеленой части во всех случаях было обнаружено явное окрашивание древесины. Оно простиралось вниз от места инокуляции на 2,5—10—23 *см* и далее в ветвь, от которой отходил инокулированный побег или веточка. На еще зеленых, инокулированных веточках окрашивание шло кверху, заходя в боковые веточки, отходящие от инокулированных и находящиеся выше места инокуляции. Из 10 контрольных признаки болезни (обезлиственность, явное окрашивание древесины) были обнаружены на 1 побеге.

Описанные опыты позволяют отметить ряд особенностей инфекционного усыхания лимонов. Как можно видеть из приведенных данных, в условиях Аджарской АССР заражение лимонов «мальсекко» возможна летом и осенью, если только имеется вирулентное заразное начало и прочие условия.

Проявление болезни проходит медленно. В летних условиях при средних температурах воздуха 22—23°, первые признаки болезни, единичный листопад, проявлялись через 25—44 дня. Наиболее явные признаки заболевания — значительный листопад и более или менее заметное окрашивание древесины — выступают еще позднее, через 3—4 месяца и даже позже.

Различные штаммы D. tracheiphila обладают неодинаковой вирулентностью. Это можно видеть при сравнении результатов инокуляции штаммами 7 и 8, проводившейся 23/IX 1948 г. (опыт 5). Первый оказался авирулентным, не вызвав ни в одном

случае даже слабого заболевания, тогда как последний штамм проявил высокую вирулентность.

Различия в вирулентности между отдельными штаммами одного и того же вида гриба хорошо известны. Это имеет место, несомненно, и для D. tracheiphila. Можно предполагать, что не все встречающиеся в природе пикниды, которые по морфологическим признакам относятся к D. tracheiphila, могут оказаться способными вызвать инфекционное усыхание. В качестве примера авирулентности мы указали выше штамм 7. Этот штамм был выделен из шипа на сухом побеге лимона. Повидимому, невирулентные или же слабо вирулентные формы D. tracheiphila встречаются в природе не редко. Основанием для такого предположения являются наши наблюдения, о которых сообщается ниже.

При таксации одного из зараженных участков с лимонами в сентябре 1948 г. было обращено внимание на часто встречающееся усыхание концов зеленых веточек. Усохшие вершинки имели пепельносерую окраску.

При микроскопическом исследовании таких сухих вершин зеленых веточек, срезанных с 25 деревьев, были обнаружены пикниды D. tracheiphila (по крайней мере, морфологически сходные с пикнидами этого гриба) на 20 деревьев. Во многих случаях пикнид было много, с массой выходящих из них спор. На 12 из этих деревьев в то время не было отмечено признаков инфекционного усыхания.

Во время таксации в мае следующего года 8 из указанных 12 деревьев продолжали оставаться внешне здоровыми. Наконец, 6 из этих деревьев продолжали оставаться внешне здоровыми и во время следующей таксации в сентябре 1949 г. Таким образом, при наличии пикнид типа D. tracheiphila в сентябре 1948 г. многие лимонные деревья и через год не проявили признаков болезни.

В описанном явлении можно допустить наличие индивидуальной устойчивости отдельных лимонных деревьев к инфекционному усыханию. Тем не менее нельзя отрицать изменчивость D. tracheiphila, наличие у него, наряду с высоко вирулентными, также невирулентных и слабо вирулентных форм. В пользу этого положения говорят также наши следующие наблюдения.

В опытах по искусственному заражению нами установлены многочисленные случаи образования пикнид D. tracheiphila на инокулированных и заразившихся побегах в местах инокуляции (на некротических краях коры и обнаженной древесине). В ряде случаев пикниды D. tracheiphila, наравне с пикнидами Phoma sp. и перитециями некоторых пиреномицетов, встречались также в местах надрезов на контрольных побегах и веточках, в которые инокулюм нами не вносился, и на которых впоследствии не было обнаружено никаких признаков болезни.

В описанных опытах наибольший практический интерес представляет характер распространения инфекционного усыхания от места заражения. Из приведенных данных, видно, что распространение окрашивания древесины, связанное с продвижением мицелия гриба, идет кверху значительно быстрее, чем книзу от места заражения. Это известно для возбудителей болезней растений типа увядания, куда относится и инфекционное усыхание лимонов. В литературе имеются указания, что D. tracheiphila, в зависимости от положения на дереве ворот инфекции, продвигается кверху в 60—140 раз быстрее, чем книзу.

В наших опытах были установлены различия в скорости распространения окрашивания древесины. Это говорит о том, что в случае вершинной инфекции мицелий D. tracheiphila относительно медленно спускается вниз. Охват этим грибом новых, ниже расположенных участков дерева проходит относительно медленно. В этих случаях гибель дерева, наступающая после проникновения гриба в ствол, наступает значительно позже того, когда явные признаки мальсекко проявляются на первично зараженных побегах и ветвях. При своевременном обнаружении таких первично заболевших побегов и ветвей и тщательно проведенной глубокой обрезке имеется возможность оздоровить больное дерево. При соблюдении санитарных мер такое дерево может длительно нормально вегетировать и плодоносить. Что такая возможность имеет место, можно привести некоторые данные повторной таксации одного зараженного участка с лимонами. Эти данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Случаи исчезновения признаков инфекционного усыхания лимонов

№№ деревьев	Баллы поражения в различные сроки таксации			
	26/V 1948 г.	14/IX 1948 г.	17/V 1949 г.	10/IX 1949 г.
3	0	1	0	0
32	0	1	0	0
65	0	0	1	0
85	1	0	1	1—2
91	0	1	0	0
92	1	0	1	0

Как видим из данных табл 1, в 2 случаях (деревья 85 и 92), после обнаружения болезни в мае 1948 г., признаков поражения нельзя было встретить при таксации в сентябре того же года. Правда, в мае 1949 г. на этих деревьях вновь проявилась болезнь в слабой степени, причем на одном из них болезнь несколько усилилась к сентябрьской таксации, а на другом признаки поражения вновь исчезли. В сентябре 1948 г. на 3 деревьях

(3, 32 и 91) были отмечены первые признаки поражения, но в дальнейшем, при таксации в 1949 г., на этих деревьях болезнь уже нельзя было внешне обнаружить ни в мае, ни в сентябре. Наконец, на одном дереве (65) после обнаружения болезни в мае 1949 г., она отсутствовала в сентябре того же года.

Приведенные случаи исчезновения внешних признаков болезни, причем на длительный срок, можно объяснить следующей причиной. При проведении таксации мы обрезали подозрительные побеги с целью установления наличия окрашивания древесины. При слабо выраженном, единичном проявлении болезни, пораженная древесина могла быть удалена полностью. При отсутствии нового заражения болезнь в дальнейшем не проявлялась, и, следовательно, дерево излечивалось. Можно утверждать, что при раннем обнаружении первичных признаков болезни и своевременной тщательной обрезке пораженной древесины можно избавить дерево от мицелия гриба. Это является возможным во всех случаях вершинных или апикальных инфекций. Под такими инфекциями следует понимать проникновение паразита и возникновение болезни в побегах и веточках, расположенных в верхнем и среднем ярусах дерева. Благодаря медленному распространению паразита вниз по дереву, своевременной обрезкой можно предотвратить проникновение паразита в основание дерева и тем самым предупредить верную гибель его.

Чем ближе к основанию маточных ветвей и ствола происходит заражение побегов и веточек, тем меньше шансов на полный успех оздоровительной обрезки больных деревьев. Наконец, бывают заражения, когда обрезка уже не может причести никакого результата. Это относится к базальной инфекции, под которой следует понимать, главным образом, проникновение паразита и возникновение болезни в основании дерева.

14/X 1948 г. в Аджарской АССР нами был поставлен опыт базальной инфекции с 2 совершенно нормальными деревьями лимона. В обоих случаях, на высоте около 15 *см* от поверхности почвы, производился глубокий надрез коры и древесины ствола, и за кору вносилась смесь из кусочков картофельного агара с мицелием и пикнидами D. tracheiphila (реизолят штамма 1) и пикнид того же гриба с торца больной ветви лимона. Вокруг места инокуляции накладывались повязки, подобные тем, которые применялись в ранее описанных опытах. Повязки были удалены через 6 и 7 дней.

Первый осмотр этих деревьев удалось осуществить только 21/V 1949 г. Затем проводились периодические наблюдения за этими деревьями. Их состояние за время наблюдений описывается ниже.

Дерево 1. 21/V 1949 г. дерево было почти полностью сухое. Усыхание наиболее полно было выражено по всей стороне, на которой в основании дерева проводилась инокуляция, причем

здесь усохли все веточки, вплоть до вершины. С другой стороны дерева усыхание зашло также далеко. Однако, здесь можно было наблюдать все стадии проявления инфекционного усыхания — от совершенно сухих веточек и побегов до внешне совершенно нормальных, зеленых побегов с распускающимися молодыми листьями. На срезах обезлиственных, но в той или иной мере еще зеленых побегов, отмечено интенсивное оранжево-розовое окрашивание древесины. В основании дерева, несколько ниже и в сторону от места инокуляции, имелось несколько молодых, недавно начавших рост побегов (отпрысков).

15/VI все дерево было обезлиственно, исключая нижние молодые побеги. 30/VI листья этих побегов начали слегка желтеть, 5/VII они начали опадать, а побеги — слегка буреть. К 10/VII все листья опали, побеги побурели; к 15/VII дерево было полностью сухим.

При осмотре 12/IX на торцах срезанных ветвей обнаружена масса пикнид D. tracheiphila.

Дерево 2. 21/V 1949 г. дерево было значительно поражено цитро-некрозом. На стороне, на которой проводилась инокуляция, один побег был явно поражен инфекционным усыханием: на срезе обнаружено интенсивное окрашивание древесины, причем оно простиралось до усыхающей маточной ветви.

При осмотре 15/VI дерево оказалось наполовину усохшим; 30/VI отмечено опадение листьев на молодых побегах. К 5/VII почти все листья с дерева опали, а к 15/VII оно оказалось сухим. При осмотре 12/IX на торцах имелась масса пикнид D. tracheiphila.

Как можно заключить из описания этого опыта, гибель лимонов, несомненно, была вызвана искусственной инокуляцией деревьев. Патологический процесс протекал очень быстро. Так, через 7 месяцев дерево 1 практически погибло полностью. Что касается дерева 2, то оно погибло через 9 месяцев. В последнем случае следует обратить внимание на то, что весной 1949 г., через 7 месяцев после инокуляции, болезнь в явной форме была обнаружена на одном побеге. Обрезка последнего, однако, уже не смогла спасти дерево, и оно погибло через следующие 2 месяца.

Базальные инфекции, несомненно, имеют место и в природе. Об этом можно судить по отдельным фактам быстрой гибели лимонов в связи с поражением их инфекционным усыханием. Для иллюстрации можно привести примеры.

При таксации 17/IX 1948 г. зараженного участка лимонной плантации одно из деревьев казалось ослабленным, и наблюдалось опадение желтых листьев. Однако, опадения зеленых листьев и окрашивания древесины не было отмечено. Ранее это дерево подвергалось обрезке. Никаких признаков мальсекко не было обнаружено и ранее, при майской таксации 1948 г.

При осмотре участка 16/X 1948 г., т. е. через месяц после сентябрьской таксации, это дерево оказалось полностью обезлиственным и почти усохшим. Всюду на срезах молодых, еще зеленых побегов и веточек, а также одеревеневших ветвей, вплоть до маточных ветвей и ствола, наблюдалось ясное оранжеворозовое окрашивание древесины. Такая быстрая гибель дерева была обязана, несомненно, базальной инфекции.

О наличии последней говорят также такие случаи, отмеченные при повторных таксациях зараженных участков. Так, на одном участке при майской таксации 1948 г. было отмечено 4 лимона, проявивших слабые признаки «мальсекко». К сентябрьской таксации (через 4 месяца) эти деревья полностью усохли и были выкорчеваны. По приблизительным подсчетам число таких «молниеносно» погибших деревьев в описанном случае составляло около 5% к общему количеству больных. Следует отметить, что к моменту сентябрьской таксации на этом участке оказалось выкорчеванными еще 4 дерева, которые при майской таксации не проявляли никаких признаков болезни. По-видимому, гибель этих деревьев также была вызвана базальной инфекцией «мальсекко», протекавшей весьма быстро.

«Молниеносная» гибель деревьев имела место на сильно пораженном участке, где за год погибла большая часть лимонов. На втором участке, значительно слабее пораженном, подобные случаи нами не отмечались.

Базальные инфекции представляют собой наиболее злокачественную и скоротечную форму поражения лимонов инфекционным усыханием. По самой своей природе — поражению основания дерева — они исключают возможность оздоровительной обрезки.

Одновременно с инокуляцией в основании ствола лимонов, нами был поставлен опыт по инокуляции маточной ветви. В данном случае также были использованы 2 совершенно здоровых дерева. Инокулюм, ранение, влажная повязка и длительность ее применения были те же, что и в опыте по базальной инфекции. В данном случае инокулюм вносился в основание побега, выросшего недалеко от основания маточной ветви. Результаты наблюдений за этими деревьями сообщаются ниже.

Дерево 1. При первом осмотре 21/V 1949 г. внешне никаких признаков инфекционного усыхания не было обнаружено (даже на инокулированном побеге). В течение всего лета этого года дерево оставалось внешне здоровым. Признаки заболевания — частичный листопад — начали проявляться лишь 20/VIII. Листопад в дальнейшем слегка усилился. При осмотре его 12/IX 1949 г., на маточной ветви, побег который был инокулирован в предшествующем году, на отдельных верхушечных побегах отмечено частичное опадение листьев, причем в одном случае было замечено слабое окрашивание на срезе древесины.

Дерево 2. При первом осмотре 21/V 1949 г. обнаружено полное усыхание инокулированного побега; однако, поблизости и вообще на всем дереве признаки «мальсекко» отсутствовали. 6/VI один побег на этой маточной ветви оказался полностью обезлиственным; причем на срезе было обнаружено сильное окрашивание древесины. На конце ветви имелось много тонких побегов и веточек еще зеленых, но обезлиственных. При осмотре 12/IX вершина инокулированной маточной ветви почти полностью усохла. На срезах живых зеленых частей наблюдалось явное окрашивание древесины. В нижней половине этой маточной ветви побеги и листья на них были еще зеленые, хотя инокуляция проводилась значительно ниже.

Описанный опыт показывает, что в случае, когда место заражения недалеко от основания маточной ветви, признаки болезни проявляются вначале с ее вершины. Книзу болезнь распространяется значительно медленнее, чем кверху. Учитывая медленное распространение мицелия книзу, своевременной и глубокой обрезкой таких деревьев можно оздоровить их.

В зависимости от места заражения, можно различать три типа заражения.

1) Имеют место вершинные или апикальные инфекции. Они несомненно преобладают. При вершинной инфекции вполне возможно оздоровить дерево, если только своевременно и тщательно провести обрезку.

2) Наблюдаются базальные заражения. В этих случаях гриб заселяет сразу основание дерева. Обрезка последнего уже не может спасти его от гибели. С этим необходимо считаться, и безрезультатность обрезки таких деревьев не следует распространять на все случаи поражения лимонов инфекционным усыханием.

3) Имеется промежуточный тип заражения (Федоринчик, 1948). Сюда относятся случаи проникновения паразита и возникновения болезни в маточных ветвях. Во многих случаях это поражение возможно обнаружить своевременно. При своевременном и полном удалении такой ветви также возможно спасти дерево от гибели. Правда, чем ближе к основанию маточной ветви происходит заражение, тем быстрее проникает гриб в ствол. В этом же случае обрезка может оказаться безрезультатной.

При соблюдении обычных санитарных мер своевременная и тщательная обрезка в большинстве случаев может оздоровить дерево и продлить период его хозяйственного использования.

Необходимо избегать ранений дерева при обработке почвы. При наличии ран в основании дерева, обилии заразного начала на поверхности почвы и благоприятных условий влажности и температуры, возможна базальная инфекция. Последняя, как было указано выше, быстро приводит дерево к гибели.

В. И. ШАЛЫШКИНА

О ЖИЗНЕСТОЙКОСТИ ГРИБА DEUTEROPHOMA TRACHEIPHILA PETRI, ВЫЗЫВАЮЩЕГО ИНФЕКЦИОННОЕ УСЫХАНИЕ ЛИМОНОВ

(«Мальсекко»)

Гриб, вызывающий усыхание лимонов, распространяется по сосудистой системе растения-хозяина и вызывает отмирание побегов, ветвей и дерева полностью.

Распространение болезни в лимонных насаждениях происходит от многочисленных источников инфекции: стоящих на корню больных деревьев (если они не подвергаются своевременной и тщательной обрезке), многочисленных отрезков и обломков больных ветвей и побегов и опадающих с больного дерева листьев и плодов.

При благоприятных условиях температуры и влажности на зараженных частях дерева образуются пикниды Deuterophoma tracheiphila. Выходящие из них споры рассеиваются, попадают на здоровое дерево и при соответствующих условиях вызывают заражение.

Важно знать, как долго возбудитель сохраняется в жизнеспособном состоянии. Это имеет большое значение для разработки мер борьбы с болезнью.

Наши исследования были посвящены изучению жизнестойкости гриба, длительности его сохранения в частях пораженных ветвей и побегов. Работа в этом направлении проводилась нами в 1948 и 1949 гг. в Аджарской АССР и в Ленинграде (в лабораторных условиях). Результаты этой работы сообщаются в настоящей статье.

ЖИЗНЕСТОЙКОСТЬ МИЦЕЛИЯ D. TRACHEIPHILA

Влияние низких температур. Работа проводилась в Ленинграде в течение осени и зимы 1948/49 г. Для опыта были взяты отрезки пораженных побегов лимона, собранных в Аджарии летом и осенью 1948 г. Каждый отрезок, толщиной 1—1,5 *см*, длиною 15—20 *см*, разрезался поперек на две части: одна часть помещалась на открытом воздухе (за окном), другая оставалась в лаборатории.

В опытах, проводившихся с 1/II 1949 г., выставлявшиеся за окно отрезки побегов находились в различном состоянии: одни оставались воздушно-сухими, а другие — постоянно увлажненными.

На холоде побеги выдерживались в течение 24 часов. Выставляемые на холод увлажненные побеги лимона сплошь промерзали и покрывались ледяной коркой.

По истечении суток побеги, охлаждавшиеся, и побеги, остававшиеся в лаборатории (контрольные), высевались на картофельный агар, и проводились наблюдения за ростом мицелия и образованием пикнид D. tracheiphila. В течение ноября — февраля эти опыты ставились многократно.

В табл. 1 приводятся результаты некоторых опытов, представляющих наибольший интерес по условиям температуры, в которых они ставились.

Таблица 1

Жизнестойкость мицелия D. tracheiphila при охлаждении сухих и влажных побегов.

(экспозиция одни сутки)

№№ опытов	Температура воздуха		Средняя относительная влажность воздуха	Жизнестойкость мицелия в побегах		
				Охлаждавшихся		контрольных
	минимальная	максимальная		увлажненных	сухих	
1	—12,3	—4,8	70	+	+	+
2	—10,9	—6,5	79	+	+	+
3	—6,6	—1,9	76	+	+	+
4	—13,7	—2,8	77	+	+	+
5	—14,6	—3,5	79	+	+	+
6	—1,7	—1,3	89	+	+	+
7	—3,2	1,9	82	+	+	+
8	—2,4	1,7	90	+	+	+
9	0,4	3,9	86	+	+	+

Примечание. Во всех опытах знаком «+» обозначается хороший рост мицелия и образование пикнид, а знаком «—» отсутствие роста гриба.

Как видно из табл. 1, во всех случаях после охлаждения побегов мицелий гриба оставался жизнеспособным. Следует отметить при этом, что мицелий показал стойкость к воздействию отрицательных температур и в условиях увлажнения побегов. Даже промерзание мицелия в увлажненных побегах при температуре —13,7° (опыт № 4) и —14,6° (опыт № 5) не оказало отрицательного действия на его последующий рост и образование плодоношений.

Ранее (с 11/XI 1948) были поставлены подобные опыты, в которых на холод помещались только воздушно-сухие отрезки пораженных побегов. В данном случае побеги выдерживались на холоде от 2 до 4 суток. Во всех случаях мицелий оставался живым, давал затем хорошее образование пикнид при высеве на картофельный агар, не отличаясь в этом отношении от контрольных побегов. Даже воздействие холода в течение 4 суток, во время которых температура падала до —17,9°, а средняя минимальная температура равнялась —13,9°, не оказало никакого вредного влияния на жизнеспособность мицелия.

В описанных опытах применялись отрезки пораженных побегов, собранных летом и осенью 1948 г. При этом побеги летнего сбора (июнь), пролежали в лаборатории до постановки опыта (февраль 1949 г.). После одновременного промораживания их с побегами осеннего сбора (октябрь) находившийся в них мицелий показал одинаково хороший рост и пикнидообразование на картофельном агаре. Таким образом, в пораженных побегах лимона, пролежавших в лаборатории свыше 8 месяцев и затем подвергшихся промораживанию как в сухом, так и влажном виде, гриб сохраняется в жизнеспособном состоянии.

В январе 1950 г. были поставлены такие же опыты с плодами, собранными в сентябре 1949 г. под пораженными деревьями лимона. Плоды и извлеченные из них семена были выставлены за окно в увлажненном и воздушно-сухом состоянии. В течение всего периода пребывания плодов и семян за окном были значительные морозы (от —25 до —30°). Увлажненные семена и плоды вмерзли в лед.

После пребывания на морозе в течение 8 суток охлаждавшиеся семена высевались на картофельный агар. Во всех случаях, как на сухих, так и на увлажнявшихся семенах наблюдался такой же хороший рост и обильное образование пикнид D. tracheiphila, как на контрольных семенах, находившихся в лаборатории.

Одновременно эти семена, а также семена, извлеченные из промороженных плодов, были помещены в условия переменного увлажнения для образования на них пикнид. И здесь также отмечено образование пикнид D. tracheiphila, в большинстве случаев обильное.

Во втором опыте, продолжавшемся 21 день, в течение которых температура колебалась от —1 до —30° (с преобладанием значительных холодов) выставлялись на мороз плоды лимона в воздушно-сухом состоянии. И в данном опыте была установлена высокая холодостойкость D. tracheiphila, как в плодах, так и в семенах лимона.

Наши опыты показали, что мицелий D. tracheiphila является стойким к холоду: он не терял жизнеспособности в промораживаемых сухих и влажных побегах при температуре — 14°. В су-

хих и увлажненных плодах и семенах гриб сохранял жизнеспособность даже после охлаждения при температурах в —25° и ниже.

Эти данные указывают на то, что гриб способен выдерживать зимние понижения температуры, свойственные районам его распространения. Мало того, различные части пораженных лимонов могут сохранить гриб и в более суровых условиях, и, в связи с этим, могут являться источником заражения деревьев.

Влияние высоких температур. Параллельно испытанию жизнестойкости мицелия в условиях отрицательных температур нами ставились соответствующие опыты при высоких температурах. Было поставлено 6 опытов в течение мая — декабря 1949 г. В качестве материала для этих опытов применялись отрезки больных побегов лимона, толщиной 1—3 *см*, собранные весной и осенью 1949 г. Опыты ставились при постоянной температуре +30 и +40°, при экспозициях в 7 и 16 часов, 1, 3, 5 и 10 суток в двух вариантах: сухие и влажные побеги. Для сопоставления каждый отрезок разрезался поперек на три части, длиной до 10 *см* каждая; одна часть оставалась сухой, другая постоянно увлажненной, третья — служила контролем. Первые две части отрезка помещались в термостат, а третья оставалась при комнатной температуре.

По истечении заданной экспозиции опытные и контрольные части побега высевались на картофельный агар и проводились наблюдения за ростом и развитием гриба. Так как по всем опытам мы получили одинаковые результаты, то они сведены в одну табл. 2.

Таблица 2

Жизнестойкость мицелия D. tracheiphila в отрезках побегов при высокой температуре воздуха

Вариант	Экспозиция при +30°						Экспозиция при +40°					
	7 часов	16 часов	1 сутки	3 суток	5 суток	10 суток	7 часов	16 часов	1 сутки	3 суток	5 суток	10 суток
Побеги без увлажнения	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Побеги с увлажнением	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Контроль	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

В этом опыте отмечено резкое различие в жизнестойкости мицелия между сухими и увлажненными побегами. В сухих побегах при температуре 30° и 40° мицелий не терял своей жизне-

способности. Даже после 10-суточного воздействия температуры в 40° на сухие побеги он хорошо развивался на картофельном агаре и образовывал много пикнид. Что касается увлажненных побегов, то в них мицелий сохранялся живым лишь при температуре +30° в течение 7 часов. Более продолжительное воздействие этой температуры и тем более +40° на влажные отрезки побегов было смертельным для мицелия.

В январе 1950 г. подобные опыты были проведены с семенами лимона, извлеченными из плодов, собранных в сентябре 1949 г. под больными деревьями. Семена были влажными, так как они вынимались из еще сочных плодов.

Испытывалось действие температуры +30° на мицелий в семенах при экспозициях 19 часов, 1 и 5 суток при постоянном их увлажнении и без него. По истечении заданного срока проверялась жизнеспособность мицелия в семенах методом их посева на картофельный агар, а также помещением семян в переменные условия увлажнения при комнатной температуре.

Во всех случаях после действия температуры +30° как в культуре, так и на семенах мицелий образовывал много пикнид. В этом отношении не было различий между постоянно влажными и воздушно-сухими семенами.

Однако, в отношении стойкости мицелия D. tracheiphila к температуре +30° во влажных побегах и влажных семенах отмечено определенное различие. Последнее, повидимому, определяется различной влажностью субстрата (побеги и семена), предшествующей воздействию повышенной температуры. Так, опыты ставились с побегами, значительно подсохшими. При резкой смене влажности, в связи с обильным увлажнением и одновременным обогревом побегов мицелий, очевидно, оказался менее стойким. Что касается семян, то они извлекались непосредственно перед опытом из влажной мякоти плода и были влажные. Не претерпевая резких изменений во влажности, мицелий D. tracheiphila оказался стойким к воздействию температуры +30°, по крайней мере, в течение 5 суток.

На основании описанных опытов можно заключить о высокой стойкости мицелия и к повышенным температурам. Однако, эта стойкость варьирует в зависимости от состояния влажности субстрата. В одних случаях действие обильного увлажнения при +30° не убивало мицелия, в других — совместное действие повышенной температуры и обильного увлажнения оказались смертельным для мицелия. В природе таких сочетаний практически не бывает. Следовательно, в районах своего распространения мицелий D. tracheiphila, несомненно, сохраняется в жизнеспособном состоянии и в условиях летних температур.

Следует отметить, что в больном, но еще живом дереве мицелий еще более огражден от губительного действия повышенной температуры.

ЖИЗНЕСТОЙКОСТЬ СПОР В ПИКНИДАХ

На пораженных побегах, в основном на обнаженной древесине, особенно на поверхности срезов (торцах) ветвей и побегов, а также на листьях и плодах, опадающих с больного дерева, в массе образуются пикниды D. tracheiphila. Важно знать, как долго пикниды могут сохраняться в качестве заразного начала, т. е. какова жизнестойкость находящихся в них пикноспор. Для изучения этого вопроса были поставлены опыты, аналогичные описанным опытам с отрезками побегов и ветвей лимона.

Влияние низких температур. Материалом для опыта служили отрезки больных ветвей лимона, собранных 16/X 1948 г. Отрезок толстой ветви, срезанная поверхность которой была покрыта массой пикнид D. tracheiphila, разделялся вдоль на три части. Одна часть оставалась сухой, другая увлажнялась, третья служила контролем. Сухой и увлажненный отрезки выставлялись на холод (на открытый воздух) на одни сутки. Контрольный отрезок оставался в комнате. Через сутки, отдельно с каждой части отрезка приготовлялась суспензия пикноспор, которая высевалась в виде висячих капель на предметные стекла, помещенные во влажную камеру. Через 3 суток капли просматривались под микроскопом и определялось прорастание спор по следующей шкале:

0 — отсутствие прорастания;
1 — споры проросли единично;
2 — проросло до половины спор;
3 — проросло больше половины спор.

При отрицательных температурах увлажненный отрезок, пропитанный водой, промерзал, и его поверхность с пикнидами покрывалась коркой льда.

Опыт при низких температурах проводился зимой 1948/49 г. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Жизнестойкость спор D. tracheiphila в пикнидах при низких температурах (экспозиция одни сутки).

№№ опытов	Температура воздуха		Относительная влажность воздуха	Прорастание спор из пикнид		
				Охлаждавшихся		контрольных
	минимальная	максимальная		сухих	влажных	
1	— 12,3	— 4,8	70	3	3	3
2	— 10.9	— 6,5	79	2	0	3
3	— 13,7	— 2,8	77	3	1	2
4	— 2,4	1,7	90	3	1	3
5	0,1	3,9	86	2	3	3
6	— 3,1	2,4	91	3	3	3
7	— 7,5	0,2	77	2	2	3

Споры D. tracheiphila из сухих пикнид по прорастанию почти не отличались от контроля. Они хорошо прорастали даже после воздействия температуры —13,7° (опыт № 3). Споры с увлажненных торцов, на которых пикниды промерзали и покрывались льдом, прорастали неодинаково. Так, в одних случаях отмечено единичное прорастание, в одном — полная потеря их жизнеспособности. Однако, в большинстве случаев наблюдалось хорошее прорастание спор и после промораживания увлажнявшихся пикнид.

На основании полученных данных, можно определенно сказать, что жизнестойкость спор в пикнидах в условиях промерзания, остается высокой. Так, после суточного промерзания пикнид при температуре —12,3° (опыт № 1) споры проросли так же хорошо, как и в контроле.

Влияние высокой температуры воздуха. Было поставлено три опыта по жизнестойкости спор в пикнидах при высокой температуре воздуха: 10/V, 3/VI и 14/XI 1949 г. Для первых двух опытов мы брали торцы, на которых были получены пикниды Deuterophoma tracheiphila в лаборатории, в условиях переменного увлажнения. Для опыта от 14/XI 1949 г. применялся свежий материал: торцы с пикнидами, собранные в Аджарской АССР в сентябре этого же года.

Испытание жизнестойкости спор проводилось при постоянной температуре +30° с экспозициями 7, 16 часов, 1, 3, 5, 10 и 30 суток по двум вариантам: пикниды на торцах в воздушно-сухом состоянии и постоянно увлажненном.

Результаты проведенных опытов представлены в сводной табл. 4. В качестве показателя выживаемости спор мы брали процент их прорастания. Для однородности опытного материала

Таблица 4

Стойкость спор D. tracheiphila в пикнидах к действию температуры + 30° (проц. прорастания).

Экспозиция	1-й опыт (10/V 1949 г.)		2-й опыт (3/VI 1949 г.)		3-й опыт (14/XI 1949 г.)	
	сухие пикниды	влажные пикниды	сухие пикниды	влажные пикниды	сухие пикниды	влажные пикниды
Контроль	48,4	—	13,9	—	27,9	—
7 часов	—	—	6,9	0,0	39,5	14,9
16 „	—	—	—	—	17,2	1,9
1 сутки	9,1	0,0	7,3	0,0	12,5	0,0
3 суток	—	—	3,5	0,0	16,1	0,06
5 „	10,1	0,0	3,6	0,0	14,2	0,0
10 „	—	—	2,7	0,0	0,07	0,0
30 „	6,9	0,0	—	—	—	—

каждый торец разделялся на три части: сухой отрезок, влажный и контрольный (при комнатной температуре).

Как и в отношении мицелия в побегах, так и в отношении спор в пикнидах, полученные результаты необходимо рассмотреть отдельно по сухим и влажным пикнидам.

В первых двух опытах (10/V и 3/VI) прорастание спор из сухих пикнид было невысоким, особенно во втором опыте, где споры с контрольного торца проросли всего на 13,9%. Повидимому, при хранении в лаборатории пикнид, полученных в искусственных условиях, споры постепенно теряли свою жизнестойкость. При незначительной исходной способности спор к прорастанию (опыт № 2) было отмечено отрицательное воздействие температуры в 30° на их жизнеспособность. Правда, споры полностью не теряли своей жизнеспособности. Так, даже после месячного пребывания спор при температуре +30° (опыт № 1) они проросли еще на 6,9%. С увеличением экспозиции жизнеспособность спор последовательно снижалась.

Опыт № 3 являлся проверкой первых двух опытов. В этом опыте прорастание спор из сухих пикнид было значительно бо́льшим. Однако, и здесь наблюдалась та же закономерность: с увеличением срока действия температуры в +30° споры постепенно теряли свою способность к прорастанию. При короткой экспозиции (7 часов) мы получили хорошее прорастание спор (39,5%). Дальнейшее увеличение длительности действия этой температуры снижало прорастание спор.

Что касается жизнестойкости спор во влажных пикнидах, то по всем трем опытам мы получили, примерно, одинаковую картину: начиная с суточной экспозиции и до 10—30 суток наблюдалась полная потеря жизнеспособности спор. При кратковременном воздействии температуры (7 часов, опыт № 3) прорастание спор из влажных пикнид достигало 14,9%, но уже после 16 часов пребывания их при +30° споры проросли только на 1,9%.

Во всех трех опытах наблюдался небольшой процент набухания спор без их прорастания (вплоть до 5-суточного воздействия температуры). Этот признак указывает на живое состояние спор. Однако, нельзя брать этот признак как показатель их жизнеспособности, так как не все набухшие споры могут прорастать.

Таким образом, можно считать, что температура в +30°, по мере удлинения срока ее действия, снижает жизнеспособность спор, находящихся в сухих пикнидах. Эта температура быстро и полностью убивает споры, находящиеся во влажных (смоченных) пикнидах. Следовательно, в условиях избыточного увлажнения и высокой температуры воздуха споры D. tracheiphila гибнут быстро.

При длительном хранении пикнид этого гриба в сухом состоянии в условиях комнатной температуры споры также погибают.

Так, при анализе культуры гриба на доннике (находившейся год в лаборатории) в сухих пикнидах была обнаружена масса спор, в виде ссохшегося комочка. При посеве пикноспор в висячих каплях они не проросли.

ЖИЗНЕСТОЙКОСТЬ ГРИБА D. TRACHEIPHILA ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРЕБЫВАНИИ ЗАРАЖЕННОГО СУБСТРАТА В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В цитрусовом саду (Аджарская АССР) нами был поставлен опыт по установлению жизнестойкости гриба в побегах. Отрезки зеленых побегов лимона, пораженных «мальсекко», длиною до 15 *см*, были подвешены 4 июня 1948 г. к дереву лимона в саду и параллельно положены на землю под дерево. При осмотре через 3,5 месяца (25/IX) на отрезках, подвешенных к дереву, было обнаружено много пикнид D. tracheiphila (на торцах и под отстающей корой) с массой спор, выходящих в воде. Что касается отрезков, лежавших на земле, то на них пикнид не оказалось, хотя там и были пикниды Phoma sp. и других грибов. То же самое было установлено при осмотре 4/X 1948 г.

Аналогичным опытом в саду, поставленным 27/IX 1948 г., было установлено, что через 14 дней на торцах побегов, подвешенных к дереву, появились единичные пикниды D. tracheiphila, тогда как на побегах, лежавших на земле, их было уже много.

Многочисленные опыты летом 1949 г., проведенные К. М. Степановым в Аджарской АССР, также установили образование пикнид как на ветвях и побегах, лежавших на земле, так и подвешенных к дереву. При этом на первых (на земле) во многих случаях пикниды появлялись на несколько дней раньше, чем на отрезках побегов, подвешенных к дереву. Можно считать, что и в опыте от 4/VI 1948 г. пикниды образовались на побегах, лежавших на земле, но они к моменту их осмотра (через 3,5 месяца) в условиях большого увлажнения уже освободились от спор и разрушились.

Побеги в опыте от 4/VI 1948 г. были оставлены в саду до 15/V 1949 г. При осмотре их через год было отмечено то же, что и в сентябре 1948 г.

Отрезки побегов, находившиеся в саду целый год, были высеяны 11/VII 1949 г. на картофельный агар. При этом с побегов, подвешенных к дереву, был выделен гриб D. tracheiphila: на питательной среде наблюдался хороший рост мицелия и обильное пикнидообразование. Что касается побегов, пролежавших на земле, то из них этот гриб не выделился, хотя на агаре был отмечен рост Phoma sp. и других грибов.

Кроме того, мы проверили жизнеспособность спор D. tracheiphila из пикнид на побегах, подвешенных к дереву в течение года (опыт 4/VI 1948 г. — 15/V 1949 г.). Прорастание спор

определялось нами методом посева суспензии спор в висячих каплях и подсчетом проросших спор. Пикниды на указанных побегах были полны спор. Последние выходили сплошной лентой при погружении пикниды в воду. Споры из этих пикнид проросли в среднем на 16,2%. Что касается отрезков побегов, лежавших на земле, то, как было указано выше, на них пикнид D. tracheiphila уже не было. Таким образом, в больных побегах лимона, подвергавшихся попеременному увлажнению и подсушиванию и находившихся в подвешенном состоянии, гриб даже через год сохраняет свою жизнеспособность. Как показали наши опыты, мицелий этого гриба остается в живом состоянии. По истечении по крайней мере года на указанных побегах все еще имеются пикниды с жизнеспособными спорами.

На основании проведенных опытов можно считать, что и на больных усохших побегах и ветвях, еще неотчлененных от материнского дерева, гриб сохраняется в жизнеспособном состоянии в течение длительного периода. Следовательно, такие деревья продолжительный срок являются источником заражения.

В свою очередь, больные побеги и другие остатки дерева, лежащие на земле, также представляют собой источник заражения. Однако, в условиях постоянного избыточного увлажнения на земле, особенно среди травы, пикниды, образовавшиеся на опавших отрезках побегов, ветвей, листьях и плодах, быстрее созревают и освобождаются от спор.

Параллельно опытам, поставленным в Аджарской АССР в 1948 г., был заложен в том же году опыт в Ленинграде. В данном опыте, больные побеги лимона, собранные в зеленом и сухом состоянии, были подвешены за окно с северной стороны. Такой же пучок отрезков побегов был оставлен в лаборатории для контроля. Одновременно за окно были помещены свежие культуры гриба D. tracheiphila на следующих средах: 1) стебли донника, 2) стебли лимона и 3) картофельный агар. Периодически, в течение всего года, производились посевы на картофельный агар побегов, хранившихся за окном и в лаборатории, а также в те же сроки производились пересевы культур гриба. Всего было проведено 12 посевов и столько же пересевов в следующие сроки: в 1948 г. 13/VII, 16/VIII, 19/X, 11/XI, 20/XI, 1/XII, 31/XII; в 1949 г. 31/I, 1/III, 1/IV, 27/IV, 1/VI.

Во всех случаях гриб D. tracheiphila выделялся свободно из зеленых и сухих побегов: мицелий развивался хорошо, и пикниды образовывались в большом количестве. Даже через год хранения побегов на открытом воздухе, никакой разницы между опытными и контрольными побегами не наблюдалось. Также не было отмечено разницы в жизнеспособности гриба между побегами, собранными в саду в зеленом и сухом состоянии.

Такая же высокая жизнеспособность D. tracheiphila была отмечена и в его культурах на различных средах. Даже при про-

мерзании культур на картофельном агаре, когда последний превращался в лед, гриб давал при пересеве хороший рост и обильное плодоношение. За истекший год, в условиях наружного воздуха, имели место значительные колебания температуры. Зимой температура падала до —15 и —18°. Таким образом, в условиях ленинградской зимы, более суровой, чем во влажных субтропиках, гриб легко сохранял свою жизнеспособность.

Следует отметить, что на побегах, находившихся на открытом воздухе длительное время (июнь 1948 г. — июнь 1949 г.) в Ленинграде, при перенесении их в лабораторию в условия переменного увлажнения, образовались пикниды D. tracheiphila. Это также указывает на жизнестойкость гриба в остатках лимона при длительном их хранении.

В заключение следует привести еще такой факт, свидетельствующий о высокой жизнестойкости возбудителя болезни. В западной части Грузинской ССР в октябре 1946 г. К. М. Степановым были собраны побеги лимона, пораженные «мальсекко». Они хранились в сухом состоянии в лаборатории. Через 1,5 года — в апреле 1948 г. — из них нами была выделена культура D. tracheiphila. Опыты искусственного заражения этой культурой побегов и ветвей лимона в саду (Аджарская АССР) показали ее вирулентность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наши исследования установили высокую жизнестойкость возбудителя инфекционного усыхания. Опыты показали его стойкость к таким низким температурам, как —18° и даже —25 и —30°. После воздействия низких температур, при их естественных колебаниях, мицелий паразита оставался живым как в сухих, так и влажных отрезках побегов, плодах и семенах. При возвращении благоприятных условий гриб обильно спороносил на зараженном субстрате.

Относительно высокой холодостойкостью обладают также споры в пикнидах. При воздействии на сухие и влажные пикниды по крайней мере таких температур, как —12,3 и —13,7° споры сохраняли способность к прорастанию.

Эти данные говорят о том, что в очагах своего распространения возбудитель инфекционного усыхания свободно перезимовывает. Так как гриб обладает стойкостью к более низким температурам, чем они имеют место во влажных субтропиках, он может сохраняться и в более суровых условиях. Опыт годового сохранения зараженного материала на севере в естественных условиях температуры свидетельствует об этом.

В сухом зараженном материале (отрезках побегов) мицелий проявляет также высокую стойкость и к повышенным температурам. При воздействии таких температур, как +30° и +40°,

он не терял своей жизнеспособности. Попадая в такие условия, гриб может их перенести, а при возвращении благоприятных условий возобновляет рост и спорообразование. Что касается спор, находящихся в воздушно-сухих пикнидах, то они постепенно теряют способность к прорастанию даже при температуре +30°. При длительном пребывании в сухом состоянии споры в пикнидах погибают и при более пониженных (комнатных) температурах.

Как показали опыты, гриб менее стоек к совместному воздействию на зараженный субстрат повышенных температур и обильного увлажнения. В этих условиях споры в пикнидах быстро теряли способность к прорастанию. Что касается мицелия, то его стойкость к этим неблагоприятным факторам несколько варьирует в зависимости от температуры, длительности ее воздействия и состояния предшествующей влажности субстрата.

Следует отметить, что в природе сочетание высоких температур с обильным увлажнением практически не бывает. С другой стороны, мицелий, находящийся в больном дереве, стоящем на корню и еще живом, защищен и от таких редких условий.

Таким образом, и в этом отношении для сохранения паразита нет ограничений. Об этом свидетельствуют факты распространения болезни.

При несоблюдении своевременной и тщательной обрезки больные побеги на дереве по крайней мере в течение года являются постоянным источником для новых заражений.

Все обрезанные побеги и другие части больного дерева, лежащие на земле, в траве, способствуют быстрому накоплению заразного начала, так как в условиях избыточного увлажнения пикноспоры быстрее созревают и рассеиваются, заражая здоровые деревья. Кроме того, каждая сухая веточка, пораженная «мальсекко», оставшаяся длительный срок в сухом состоянии, попадая в сад, становится источником заразного начала.

Все это вызывает необходимость в тщательном и своевременном проведении санитарных мероприятий, направленных на уничтожение заразного начала в саду и предупреждение заражения. Кроме того, это указывает на необходимость соблюдения мер, ограждающих от заноса пораженных частей лимона в другие хозяйства и районы.

И. М. ПОЛЯКОВ и А. А. ШУМАКОВА
Кандидаты с.-х. наук

ИСПЫТАНИЕ ТОКСИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРИБА DEUTEROPHOMA TRACHEIPHILA PETRI

Гриб Deuterophoma tracheiphila Petri вызывает серьезное заболевание деревьев лимона, известное под названием инфекционного усыхания, или «мальсекко».

Внешняя картина проявления заболевания выражается в сбрасывании листвы с поврежденного дерева и засыхании последнего.

Болезнь протекает очень быстро, и нередки случаи гибели деревьев в течение одного года и быстрее.

Гриб распространяется главным образом в сосудах древесины. Он иногда также проникает в листья, где его можно обнаружить в черешках и жилках.

До сих пор остается не ясным вопрос о механизме действия возбудителя заболевания на растение лимона. Между тем решение этого вопроса является весьма важным, ибо оно открывает путь к построению мероприятий по борьбе с заболеванием. Это особенно имеет значение при разработке таких методов борьбы, как внутренняя терапия. Разрешению вопроса о механизме действия возбудителя «мальсекко» и посвящено настоящее исследование.

Насколько известно, гибель растений от трахеомикоза возможна, в основном, от двух причин: 1) закупорки проводящей системы мицелием гриба и продуктами его обмена и 2) отравления растения токсинами гриба. В результате просмотра большого количества анатомических срезов, приготовленных из ветвей и побегов лимона, пораженных инфекционным усыханием, мы убедились в том, что гриб, локализуясь в сосудах древесины, не встречается, однако, в таком количестве, которое могло бы обусловить закупорку проводящей системы. Чтобы окончательно убедиться в этом, нами были проведены специальные исследования по трем многолетним ветвям лимона, погибающего от «мальсекко». Ветви распиливались на отрезки в 20—40 *см* длиною, и с каждого такого отрезка готовилось по 40—60 продольных срезов. Последние делались с различных частей отрезка, причем захватывались различные слои древесины и камбия. Срезы про-

сматривались в микроскоп, и фиксировалась степень заполненности сосудов мицелием гриба.

Степень скопления мицелия определялась по пятибалльной шкале (рис. 1).

Из 600 просмотренных срезов максимальный балл заселения (4) мы отметили всего лишь в 6 случаях, что составляет 1%.

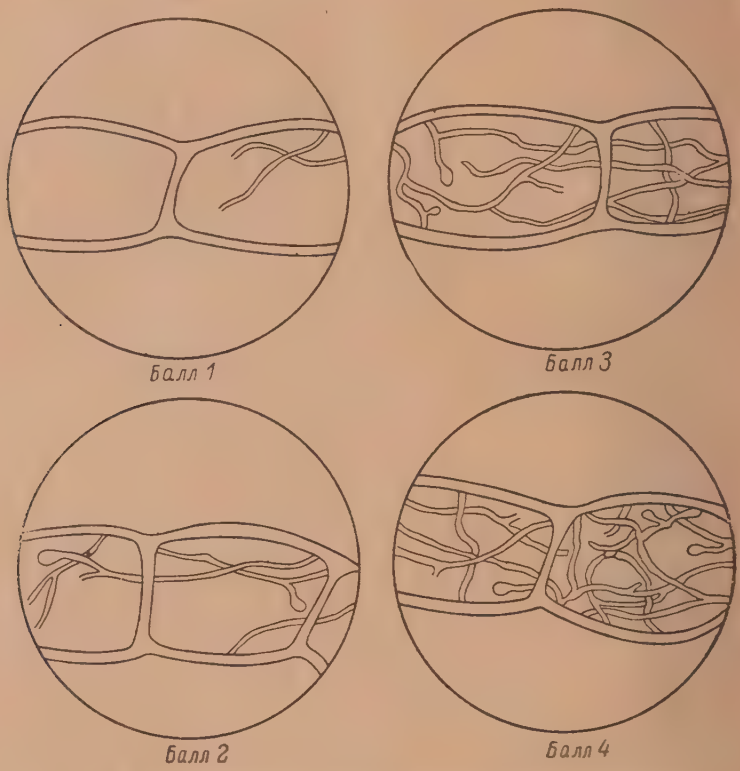

Рис. 1. Баллы заселения сосудов ветвей лимона мицелием (схематично).

Масса срезов (30%), особенно с более старых частей ветви, имела балл заселения 1—2. В 384 случаях (64%) мицелий не был отмечен совершенно. Не было нами отмечено и какого-либо значительного скопления смолистых отложений, описанных в литературе.

Все это показывает, что гибель лимонов при поражении инфекционным усыханием вряд ли можно объяснить механической закупоркой сосудов мицелием. С другой стороны, внешние симптомы заболевания, выражающиеся в сбрасывании листьев, на

которых бросаются в глаза резко выделяющиеся пожелтевшие или побуревшие жилки, также являются мало характерными для гибели растений в результате закупорки сосудов. Побурение жилок и некроз прилегающих тканей листовой пластинки является скорее характерным признаком отравления ядовитыми веществами, проникающими в растение через сосудистую систему.

Эта картина хорошо известна исследователям, занимавшимся внутренней терапией, и она может быть легко получена без участия паразитических грибов и бактерий.

ОПЫТЫ ПО ТОКСИЧНОСТИ ГРИБА DEUTEROPHOMA TRACHEIPHILA В ОТНОШЕНИИ РАСТЕНИЙ ЛИМОНА

Исследования были начаты с получения гриба в чистой культуре и выращивания его на жидких питательных средах. В качестве питательной среды использовались экстракты из здоровых ветвей лимона и минеральная среда Гельригеля. Культуры выращивались в маленьких колбах, при оптимальных для гриба температурах (19—25°).

Гриб очень хорошо развивается на питательных средах, особенно средах, богатых углеводами.

При исследованиях токсических свойств гриба в отношении растений лимона использовались экстракты, приготовленные из мицелия гриба, выращенного на жидкой среде в течение 1,5 месяцев, и культуральная жидкость, полученная после выращивания тех же грибов. Также были поставлены опыты с экстрактами из пораженных ветвей, побегов и жилок листьев. Предварительные исследования были проведены в Ленинграде на лимонах горшечных культур и затем повторены в производственных условиях в Аджарской АССР.

Срезанные молодые побеги здорового лимона ставились в сосуды с испытуемой жидкостью, в которой выдерживались в течение 10 дней. Также были поставлены опыты по введению испытываемых жидкостей в веточки на самом растении лимона с помощью фитиля и просверленного отверстия. Во избежание возможности заражения растения через вводимые жидкости, в последних гриб убивался подогреванием до 100°. Наблюдения за опытными побегами проводились ежедневно, до полной их гибели.

Уже при постановке первых опытов мы имели возможность наблюдать резкую разницу в состоянии между побегами, выдерживаемыми в испытываемых жидкостях, и контрольными. В опытах действие экстракта и культуральной жидкости на срезанные побеги выражалось двумя симптомами: 1) сбрасыванием листьев с побега (они отделялись в месте прикрепления листовой пластинки к черешку, что очень характерно для «мальсекко») и 2) ожогом места погружения побега в жидкость. Последнее сопровождалось потерей тургора и привяданием побега (это на-

блюдалось обычно на самых молодых побегах). Данные этих опытов приводим в табл. 1.

Таблица 1

Процент побегов, проявивших признаки отравления токсинами Deuterophoma tracheiphila при выдерживании их в экстрактах гриба и культуральных жидкостях

Испытываемые жидкости	Количество побегов в опыте	Процент побегов, проявивших действие токсина					Процент побегов, не обнаруживших токсического действия
		через сутки	через 2 суток	через 3 суток	через 4 суток	через 5 суток	
Экстракты из гриба . .	72	32,2	76,1	99,0	—	—	1,0
Контроль, вода . . .	55	0	0	0	0	—	100%
Культуральная жидкость	30	50	93,3	100	—	—	0
Контроль, жидкая среда	30	0	0	0	0	6,6 *	93,6

Данные, приведенные в таблице, отчетливо показывают токсическое действие на срезанный побег лимона мицелия гриба Deuterophoma tracheiphila и продуктов его обмена.

Опытами со срезанными побегами, погружаемыми в вытяжки из пораженных растений, установлены очень резкие различия между этими и контрольными побегами, погружаемыми в обычную воду. В первом случае имела место 100% гибель побегов, причем многие из них проявляли характерное для «мальсекко» опадение листьев. Во втором случае побеги, не проявляя никаких симптомов болезни, прекрасно сохранялись в течение 10—12 дней.

Что касается побегов, помещаемых в вытяжки из здоровых растений, то разница между ними и побегами, погружаемыми в вытяжки из больных растений, выступала менее отчетливо. Это следует объяснять тем, что концентрированная вытяжка из здоровых растений сама по себе часто вызывала привядание опытных побегов.

Опыты по введению экстрактов в здоровые ветви и побеги лимона в саду были немногочисленны и менее удачны. Из 15 случаев введения экстрактов, приготовленных из самого гриба, мы наблюдали частичное сбрасывание листьев всего только в 2 случаях. Экстракты чрезвычайно слабо поглощались растением, что лишало нас возможности создать в ветвях концентрацию токсина, достаточную для проявления явных симптомов их

* На отдельных побегах, погружаемых в питательную жидкую среду, наблюдалось привядание без опадения листьев. Это следует объяснить действием различных бактерий и грибов, быстро заселявших жидкую среду.

отравления. Следует отметить, что лимон относится к растениям, очень слабо поглощающим вводимую жидкость.

В небольших лабораторных опытах нами проводилось испытание токсического действия Deuterophoma tracheiphila в отношении ряда растений. С этой целью в опыт были взяты побеги мандарина, апельсина, яблони, вишни, крыжовника. На всех этих культурах мы отмечали увядание, а на побегах мандарина и апельсина, кроме того, и сбрасывание листьев. Не отмечено никакого действия при погружении в экстракты гриба растений гороха и пшеницы.

Обобщая данные полученные в опытах по токсическому действию Deuterophoma tracheiphila, и особенно отмечая характерное для отравления растений сбрасывание листьев с побуревшими жилками с пораженных деревьев, мы приходим к выводу, что гибель деревьев лимона при поражении «мальсекко» происходит от отравления дерева токсинами гриба.

Проводя описанные исследования, в процессе которых у нас постоянно имелось в наличии большое количество экстрактов гриба и культуральных жидкостей, мы обратили внимание на то обстоятельство, что экстракты и культуральные жидкости, находясь в лаборатории в открытой посуде, не проявляли никаких признаков заселения плесневыми грибами. Между тем, питательная среда при самом незначительном нарушении стерильности быстро заселялась плесневыми грибами.

Эти наблюдения свидетельствовали о наличии антибиотического свойства у гриба Deuterophoma tracheiphila, что подтверждается и последующими опытами.

ТОКСИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРИБА DEUTEROPHOMA TRACHEIPHILA В ОТНОШЕНИИ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ

Наши исследования токсических свойств гриба в данном случае не преследовали широкой цели. Эти свойства гриба нас интересовали, как одна из возможностей, которая дает более тонкий метод улавливания различных вариаций в накоплении грибом токсического начала, что очень трудно установить при работе с растением.

Для этих исследований были взяты три штамма: 1 и 5 (получены от М. К. Хохрякова) и штамм 3, выделенный нами из древесины больного лимона. Все 3 штамма были выделены с лимона сорта Ново-Грузинский из различных районов.

Все штаммы заметно различались между собой по характеру роста на питательных средах.

Штамм 1. На картофельном агаре с сахаром образует главным образом поверхностный мицелий, окрашенный в черновато-оливковый цвет. Имеют место также небольшие включения мицелия кирпичнокрасного цвета. Среда не пигментирована. На жидкой органической среде (вытяжке из здоровых веточек ли-

мона) мицелий погруженный, поверхностный мицелий отмечается только по краям колбы. Пигментирование среды слабое. На жидкой минеральной среде Гельригеля развивается слабо, мицелий погруженный, пигментации среды почти нет.

На картофельном агаре в отсутствии сахара и стерильных кусочках стебля донника плодоносит сравнительно мало.

Штамм 5. На картофельном агаре с сахаром дает мицелий окрашенный в кирпичнокрасный цвет, окрашивается также и сама среда. На жидкой органической среде (из веточек лимона), наряду с глубинным мицелием, образует также и поверхностный мицелий, розовокрасноватого цвета; заметно окрашивает среду. На жидкой среде Гельригеля развивается лучше чем штамм 1, выделяет в среду пигмент сиреневокрасноватого цвета. На картофельном агаре без сахара и на стерильных кусочках стеблей донника дает обильное пикнидообразование.

Штамм 3. Точной принадлежности этого штамма к Deuterophoma tracheiphila не было установлено; пикниды гриба не были получены. Однако, неоднократное выделение этого штамма из сосудов древесины лимонов, пораженных «мальсекко», его токсичность в отношении растений лимона, способность к образованию пигмента и антибиотические свойства позволяют нам отнести этот штамм к Deuterophoma tracheiphila. Этот штамм характеризуется обилием оранжевобурого пигмента на всех средах, содержащих сахар. На картофельном агаре с сахаром он дает обильный мицелий, окрашенный в оранжевый или желтовато-бурый цвет, и интенсивно окрашивает среду в бурый цвет. На жидкой среде с вытяжкой из лимонных веточек образует обильный и преимущественно поверхностный оранжевый мицелий и также интенсивно окрашивает среду в бурый цвет. На жидкой среде Гельригеля развивается хорошо, образуя оранжевобурый мицелий и сильно пигментирует среду.

На картофельном агаре без сахара и на стерильных кусочках стеблей донника пикнид не образует.

Первым этапом в нашей работе было испытание токсичности мицелия D. tracheiphila и продуктов его обмена (культуральной жидкости) в отношении спор грибов: Helminthosporium sativum P. K. B., Puccinia triticina Er., Tilletia tritici Winter и Fusarium graminearum Schw.

Для исследований были взяты водные экстракты из культур гриба в возрасте 1 месяца. Соотношение веса сухого гриба к весу воды бралось из расчета 1 : 500.

Культуральная жидкость бралась также после выращивания гриба в течение 1 месяца. Определение токсичности делалось методом проращивания спор. Данные испытаний приведены в табл. 2.

Далее были поставлены опыты по испытанию токсичности экстрактов гриба и культуральных жидкостей в более слабых концентрациях, для чего последние разводились водой. Испыта-

Таблица 2

Процент прорастания спор фитопатогенных грибов в водных экстрактах и культуральной жидкости гриба Deuterophoma tracheiphila.

Название гриба	Контроль	Культуральная жидкость			Экстракты гриба		
		штамм 1	штамм 5	штамм 3	штамм 1	штамм 5	штамм 3
Helminthosporium sativum .	100	0	0	0	0	0	0
Puccinia triticina	98	0,4	0,9	7,9	—	—	0,3
Tilletia tritici	87,9	0	0	0	—	—	—
Fusarium graminearum . . .	100	0	1,5	0	0	0	0

ние делалось в отношении спор Helminthosporium sativum. Цифровые данные приведены в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Процент прорастания спор Helminthosporium sativum в культуральной жидкости Deuterophoma tracheiphila, разбавленной водой

Штаммы	Без разведений	Разведения		
		1 : 10	1 : 50	1 : 100
Штамм 1	0,0	0,0	0,0	1,5
Штамм 5	0,0	0,2	0,5	1,7
Штамм 3	0,0	0,0	0,0	1,5
Контроль — жидкая среда из веточек лимона	100	100	97	81,6

Таблица 4

Процент прорастания спор Helminthosporium sativum в экстрактах из гриба Deuterophoma tracheiphila при различных разведениях водою

Штаммы	Контроль жидкая среда	Экстракт без разведения	Разведения экстракта		
			1 : 10	1 : 50	1 : 100
Штамм 1	100	0,0	0,0	0,0	2,2
Штамм 5	100	0,0	0,0	0,7	0,0
Штамм 3	100	0,0	0,0	1,0	1,1

Примечание. Экстракты готовились из мицелия возраста в 45 дней. Соотношение между сухой массой гриба и водой 1 : 500.

Кроме незначительного процента прорастания спор Helminthosporium sativum, токсичность фильтратов можно было также проследить по характеру прорастания спор. Споры H. sativum, прорастающие в культуральной жидкости D. tracheiphila имели всегда короткие ростки. При слабых разведениях, 1 : 10, 1 : 50, размер ростков при просмотре через 24 часа после посева едва достигал размера споры и во всяком случае не превышал его более чем в 2—3 раза. При разведении культуральной жидкости в 100 раз размер ростков был несколько больше — превышал размер споры в 5—15 раз. При повторных просмотрах этих посевов, через 48 часов и 72 часа, процент проросших спор и размер ростков не увеличивался. Проростки спор, выращенные в контроле (на жидкой среде) всегда были очень большие и ветвистые. Общая длина мицелия от проросших спор через 24 часа превышала длину споры в 50—70 раз, а через 48—72 часа масса мицелия была хорошо видна простым глазом.

Опыты по испытанию экстрактов из мицелия D. tracheiphila при разведении в воде от 10 до 100 раз также показали высокую токсичность последних (табл. 4).

Нас интересовал также вопрос о накоплении токсина гриба в зависимости от возраста. С этой целью были поставлены также опыты со всеми тремя штаммами.

Гриб выращивался в плоскодонных колбах емкостью 100 $см^3$ на 25 $см^3$ жидкой среды. Температура во время опыта не выходила за пределы оптимума для гриба. Анализы токсичности культуральной жидкости и гриба проводились методом проращивания спор Helminthosporium sativum через 10, 20, 30, 45 и 60 дней. Параллельно учитывался и вес мицелиальной массы гриба. Данные этих опытов весьма показательны. Они представлены в табл. 5 и 6.

Данные, приведенные в табл. 5, показывают, что накопление токсинов Deuterophoma tracheiphila в культуральной жидкости происходит уже в течение первых 10 дней роста гриба. Особенно хорошо это можно было наблюдать по культуральной жидкости штаммов 1 и 3. Кроме незначительного процента прорастания спор в культуральной жидкости, сильно разбавленной водой, о ее токсичности также свидетельствовал размер ростков спор Helminthosporium sativum. Размер ростков был здесь во много раз меньше по сравнению с контролем. Культуральная жидкость штамма 5 возрастом в 10 дней была менее токсична. Это отмечалось как по проценту прорастания спор Helminthosporium sativum, так и по размерам проростков. Накопление токсина гриба Deuterophoma tracheiphila по мере его роста соответственно возрастало. При этом исчезали различия в токсичности отдельных штаммов.

О наличии токсина Deuterophoma tracheiphila в культуральной жидкости 10-дневного возраста мы имели возможность также убедиться на очень простом опыте. Колбы с культураль-

Таблица 5

Процент прорастания спор Helminthosporium sativum в культуральной жидкости, полученной после выращивания Deuterophoma tracheiphila в течение 10, 20, 30 и 45 дней

Штаммы	Возраст культуральной жидкости в днях	Контроль, жидкая среда	Исходная культуральная жидкость	Разведения культуральной жидкости		
				1 : 10	1 : 50	1 : 100
Штамм 1	10	100	4,2	1,1	18,7	16,1
	20	100	0,0	0,0	4,4	9,7
	30	100	0,0	0,0	0,0	1,5
	45	100	0,0	0,0	0,5	0,0
Штамм 5	10	*	58,9	59,5	39,6	38,0
	20		0,0	4,6	8,6	14,8
	30		0,0	0,2	0,6	1,7
	45		0,0	1,8	0,0	0,0
Штамм 3	10	*	11,1	22,4	12,7	16,6
	20		0,0	3,5	19,4	41,7
	30		0,0	0,0	0,0	1,5
	45		0,0	0,4	0,0	0,0

ными жидкостями были оставлены в лаборатории открытыми, рядом ставились контрольные колбы с жидкой средой. Спустя 3 дня контрольные колбы были заселены сплошь колониями Penicillium и Mucor. Колбы с культуральной жидкостью оставались совершенно свободными от плесневых грибов.

Данные по токсичности мицелиальной массы гриба значительно отличаются от таковых культуральной жидкости. Так, экстракты, полученные из гриба 10-дневного возраста по первым двум штаммам очень мало отличались от контроля. Заметное снижение процента прорастания спор Helminthosporium sativum было замечено только по штамму 3. Гриб 20-дневного возраста оставался также мало токсичным по штамму 5. К 30 дням токсичность гриба по всем штаммам заметно возросла, а в 45 дней, она достигла максимума.

Сравнивая токсичность отдельных штаммов гриба, нельзя не отметить, что и в данном случае штамм 5 оказался менее токсичным, чем остальные штаммы.

---

* Контроль был общий для всех 3 штаммов. Кроме исходной (неразбавленной) жидкой среды, последняя испытывалась также при разведении ее водою в принятых в опыте соотношениях. При разбавлении питательной жидкости водой в отношении 1 : 100, средний процент прорастания спор H. sativum равнялся 70,2. При более слабых разведениях прорастание спор было более обильное.

Таблица 6

Процент прорастания спор Helminthosporium sativum в экстрактах из мицелия Deuterophoma tracheiphila различного возраста

Штаммы	Возраст гриба	Контроль, жидкая среда	Экстракт без разведения	Экстракт, разбавленный водой в отношении	
				1 : 10	1 : 50
Штамм 1	10 дней	100	77,4	77,6	64,4
	20 „	100	17,6	18,4	24,2
	30 „	100	0,0	1,9	10,2
	45 „	100	0,0	0,0	0,0
	60 „	100	0,0	6,7	36,8
Штамм 5	10 дней	*	88,0	—	—
	20 „		56,1	63,1	41,8
	30 „		0,0	4,8	17,1
	45 „		0,0	0,0	0,7
	60 „		0,0	5,2	7,6
Штамм 3	10 дней	*	23,9	12,7	64,8
	20 „		24,7	21,3	22,6
	30 „		0,0	1,9	12,0
	45 „		0,0	0,0	1,0
	60 „		2,6	26,3	32,8

При проведении этой работы нами были получены весьма интересные данные по весу и состоянию мицелиальной массы гриба. Эти данные мы приводим в табл. 7.

Таблица 7

Средний вес сухого мицелия гриба, различного возраста, полученного с одной колбы

(выражено в граммах)

Штаммы	Возраст гриба в днях				
	10	20	30	45	60
Штамм 1	0,1127	0,0858	0,0600	0,0574	0,0605
Штамм 5	0,1039	0,0828	0,0754	0,0431	0,0548
Штамм 3	0,1068	0,0953	0,0795	0,0663	0,0726

Цифровой материал показывает, что наибольший вес сухой мицелиальной массы гриба, после выращивания на жидких средах, по всем штаммам, был получен в течение первых 10 дней

* Контроль общий для всех штаммов. Помимо жидкой среды, проведены контрольные посевы спор H. sativum в каплях воды. В последнем случае прорастание спор достигало в среднем 54,7%.

выращивания. В дальнейшем, мицелиальная масса гриба не нарастала, как это следовало бы ожидать, а наоборот, уменьшалась. Незначительное нарастание имело место вновь на 60-й день. Наряду с уменьшением веса гриба изменялось также и состояние мицелиальной массы. Последняя совершенно теряла свою структуру и больше походила на густую слизь, чем на мицелий. Некоторое исключение представлял штамм 3, у которого поверхностный мицелий до некоторой степени сохранялся. Соответственно с уменьшением веса гриба менялась и консистенция самой культуральной жидкости. К моменту окончания опыта (60 дней) культуральная жидкость представляла из себя довольно вязкую массу.

Уменьшение веса гриба и изменение мицелиальной массы с несомненностью свидетельствуют о лизисе гриба. Это разъясняет нам, почему в сильно пораженных деревьях гриб встречается в сосудах в небольшом количестве.

Обобщая материалы, полученные в результате проведенной работы, можно прийти к заключению, что гибель растений лимона, пораженных инфекционным усыханием, происходит не в связи с механической закупоркой проводящей системы древесины мицелием гриба. Гибель растений необходимо рассматривать, скорее, как следствие отравления лимона токсинами гриба Deuterophoma tracheiphila. Накопление его токсического начала в культуральной жидкости наблюдается уже спустя 10 дней после посева, и заметно возрастает по мере роста. Токсичным является как сам гриб, так и продукты его обмена. Deuterophoma tracheiphila обладает также и антибиотическими свойствами в отношении некоторых фитопатогенных грибов.

П. И. КИЯШКО
Канд. с.-х. наук

О ТОКСИЧЕСКОМ ДЕЙСТВИИ ГРИБА DEUTEROPHOMA TRACHEIPHILA PETRI, ВОЗБУДИТЕЛЯ ИНФЕКЦИОННОГО УСЫХАНИЯ ЛИМОНОВ

(«Мальсекко»)

В 1948 г., проводя анатомические анализы побегов лимона, пораженных инфекционным усыханием, мы заметили, что, несмотря на сильную, характерную пигментацию, мицелий встречался в сосудах небольшими группами или в единичных сосудах. Это дало основание предполагать, что патогенное действие возбудителя на лимонные деревья, проявляющееся в опадении листьев и усыхании ветвей, в значительной степени должно быть обязано токсическим веществам, вырабатываемым в процессе метаболизма гриба.

Для проверки этого предположения в октябре 1948 г. нами были поставлены опыты.

50—75 *г* мелко изрезанных, очищенных от коры побегов больных и здоровых деревьев лимона экстрагировались в 200—250 *мл* воды в течение 24 часов (первые два часа при температуре 40°, а остальное время — при 23°). После этого экстракты фильтровались в эрленмейеровские колбочки. Затем в колбочки с экстрактом ставились срезанные веточки здорового дерева лимона Ново-Грузинского, по 2 веточки в каждую колбочку. Веточки срезались с таким расчетом, чтобы на них были листья двух приростов — весеннего и последнего летнего.

На другой день было отмечено, что у веточек, поставленных в экстракт из больных побегов, все молодые листочки изогнулись в местах сочленений пластинки с черешком, как бы прижимаясь к стеблю.

Это хорошо видно на рис. 1.

Через 3 дня более старые листья, весеннего прироста, начали падать, а через 6 дней все старые листья опали. На ветвях оставались черешки, что является характерным для инфекционного усыхания. На веточках, поставленных в экстракт из здоровых побегов, подобных явлений не было отмечено. Листья держались нормально, и за время наблюдений, продолжавшихся 10 дней, ни один лист не опал.

Кроме того, были поставлены опыты с введением экстракта из больных побегов в молодые веточки здорового дерева лимона через каучуковые трубки под давлением в одну атмосферу. Для удобства наблюдения за инъекцией экстракта, имеющего желтобурый цвет, веточки брались последнего прироста со светлыми, несколько желтоватыми листьями.

Через час после введения экстракта особенно ясно обозначились бурые каемки по краям листьев, а также в местах сочленений черешка с пластинкой листа. Кроме того, как и в предыдущих опытах, было отмечено явление угнетения, выразившееся в изгибе пластинки листа в направлении к стеблю. Это указывает на особую чувствительность к отравлению клеток сочленения.

Рис. 1. Веточки лимона в водных экстрактах.
Слева — в экстракте из больного дерева; справа — в экстракте из здорового дерева.

Введение экстрактов из здоровых побегов подобных явлений не вызывало.

В аналогичных опытах, поставленных на ветвях лимонов Мейера и Кабо, а также мандарина (устойчивых к заболеванию) описанных явлений отравления не было отмечено.

В описанных опытах мы могли проследить действие экстрактов только до стадии опадения листьев. Характер их опадения был аналогичен тому, какой мы наблюдаем в природных условиях при первых симптомах инфекционного усыхания. Это дает нам основание считать, что патогенное действие возбудителя, по крайней мере, проявляющееся в опадении листьев, заключается в интоксикации растения-хозяина продуктами метаболизма гриба. По характеру пригибания листьев к побегу и опадению их можно судить, что клетки сочленения являются одним из наиболее чувствительных участков к отравлению.

Выяснение природы самого токсического вещества, представляющее теоретический и практический интерес, является задачей специальных исследований.

И. М. ПОЛЯКОВ и А. А. ШУМАКОВА
Кандидаты с.-х. наук

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА ДИНИТРООРТОКРЕЗОЛА В БОРЬБЕ С ИНФЕКЦИОННЫМ НАЧАЛОМ ГРИБНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ РАСТЕНИЙ

Профилактические мероприятия, направленные на уничтожение источников инфекции, являются весьма существенным моментом в борьбе с болезнями сельскохозяйственных культур. Наряду с различными агротехническими приемами, применение которых уже нашло свое отражение в практике, химические мероприятия, направленные на искоренение источников инфекции, должны иметь в будущем важное значение. За последние годы, в связи с появлением новых фунгицидов, заметно возрос интерес к работам в этом направлении.

Целый ряд проведенных исследований доказывают успешность применения различных химических соединений в борьбе с источниками инфекции различных грибных болезней.

В этих исследованиях особое место занимают соединения динитроортокрезола. Как показали наши исследования, препараты этой группы обладают комплексным действием: кроме фунгицидных свойств, они имеют также инсектицидные и гербицидные свойства.

В настоящей работе мы приводим материалы исследований по эффективности этой группы соединений, которые были получены нами в опытах по борьбе с инфекционным началом ряда болезней.

В наших исследованиях внимание было сосредоточено главным образом на трех заболеваниях: 1) парше яблони (Venturia inaequalis Winter), 2) инфекционном усыхании лимонов («мальсекко»), вызываемом грибом Deuterophoma tracheiphila Petri и 3) бурой листовой ржавчине пшеницы (Puccinia triticina Er.)

ИСПЫТАНИЕ ПРЕПАРАТОВ ДИНИТРООРТОКРЕЗОЛА В БОРЬБЕ С ЗИМУЮЩЕЙ СТАДИЕЙ ВОЗБУДИТЕЛЯ ПАРШИ ЯБЛОНИ

Возобновление парши яблони в весенний период происходит в основном за счет инфекций аскоспорами, образующимися в перитециях на перезимовавших листьях. Запас инфекционного

начала на листьях, наряду с метеорологическими условиями весны, является основным фактором, определяющим силу первой вспышки парши и развитие болезни в течение всего лета. Опыты по применению препаратов динитроортокрезола были направлены на искоренение этого зимующего запаса заразного начала парши.

В опыты были взяты два препарата, содержащие динитроортокрезол: элджетол (представляющий натриевую соль динитроортокрезола) и селинон.

Исследование проводилось в течение 1947 и 1948 гг. в лабораторных и полевых условиях. Полевые испытания проводились в Краснодарском крае, в районе сильного развития парши.

Лабораторные исследования заключались в обработке листьев яблони, пораженных паршою, 0,5-процентными растворами элджетола и селинона. Обработка проводилась в весенний период, когда на листьях уже появлялись перитеции гриба, и осенью, после опадения листвы с деревьев.

В первых опытах было применено два способа обработки листьев: 1) выдерживание листьев в растворе препарата в течение определенного промежутка времени, и 2) обильное опрыскивание листьев с нижней и верхней стороны, с последующим подсушиванием их через различные сроки после обработки. Обработанные тем или иным способом листья подвергались затем в течение 5 дней ежедневному опрыскиванию водой, чем имелось в виду имитировать легкий дождь. Последний, с одной стороны, должен был смывать препарат, с другой, — способствовать его проникновению внутрь листа и перитециев. Кроме того, в опыте имелся вариант, в котором опрыскивание проводилось 1 раз в 5 дней.

В лабораторных опытах эффективность обработок устанавливалась методом подсчета аскоспор, вылетавших с обработанных и контрольных листьев. Подсчеты аскоспор делались в течение всего периода их рассеивания. Данные опытов с весенними обработками приведены в табл. 1 и 2.

Данные табл. 1 и 2 свидетельствуют о высокой эффективности весенних обработок пораженных листьев яблонь обоими препаратами — селиноном и элджетолом. На листьях, выдержанных в растворах селинона и элджетола, за одним исключением, совершенно не было отмечено выбрасывание аскоспор.

Во втором опыте (табл. 2), в котором обработки проводились путем опрыскивания листьев, выбрасывание аскоспор было сильно снижено по сравнению с контролем. Наибольший процент выбрасывания аскоспор (17 и 23,6%) был отмечен на листьях, опрыснутых с нижней стороны 0,5-процентным раствором селинона, с последующим ежедневным опрыскиванием водой. По остальным вариантам процент вылетевших аскоспор был очень незначителен (0,8—6,3%). По ряду вариантов лёт аскоспор не наблюдался совершенно.

Таблица 1

Выбрасывание аскоспор V. inaequalis из перитециев после погружения листьев в растворы препаратов

(в проц. относительно контроля)

Варианты	Экспозиция	0,5-процентный селинон	0,5-процентный элджетол	
		опрыскивание водой ежедневно в течение 5 дней	опрыскивание водой ежедневно в течение 5 дней	опрыскивание водой 1 раз в 5 дней (всего 2 опрыскивания)
Контроль—листья не обработанные . .	—	100	100	100
Листья выдерживались в растворе .	5 мин.	0	0	0
	10 »	0	7,9	0
	15 »	0	0	0
	20 »	0	0	0
	30 »	0	0	0
	1 час	0	0	0
	2 часа	0	0	0
	3 часа	0	0	0
	6 час.	0	0	0

Лабораторные опыты, проведенные в осенний период, включали 3 варианта: погружение листьев на несколько секунд в растворы селинона и элджетоля и обильное опрыскивание листьев растворами селинона. Растворы брались в концентрации 0,5%. Обработанные листья были оставлены на зимовку в саду. Данные этих опытов приводим в табл. 3.

Как видно в табл. 3, осенняя обработка пораженных листьев яблони дала ничтожный эффект: по всем вариантам опыта выбрасывание аскоспор V. inaequalis оказалось очень большим. Некоторое снижение выбрасывания их, по сравнению с контролем и другими вариантами, наблюдалось на листьях, обработанных селиноном (особенно при погружении в него листьев).

Испытание искореняющего действия селинона в борьбе с зимующей стадией возбудителя парши, по нашему заданию, было проведено Д. А. Витензон в Славянском районе Краснодарского края в 1948 г. Обработка листьев проводилась в саду на отдельных изолированных участках совхоза «Сад-гигант им. Горького», на общей площади в 5 *га*, занятой насаждениями яблони Ренет Семиренко.

Расход раствора при опрыскивании выражался 800 *л* на 1 *га*. Это обеспечивало хорошую смачиваемость листьев и максимальный их охват.

Таблица 2

Выбрасывание аскоспор V. inaequalis из перитециев, после опрыскивания листьев растворами препаратов
(в проц. относительно контроля)

Варианты	Опрыснуто 0,5 процентным селиноном		Опрыснуто 0,5-процентным элджетолом	
	опрыскивалось водой ежедневно	опрыскивалось водой 1 раз в 5 дней	опрыскивание водой ежедневно	опрыскивание водой 1 раз в 5 дней
Контроль — листья препаратами не опрыскивались	100	100	100	100
Опрыснута верхняя сторона листа:				
Подсушено сразу после опрыскивания	5,9	0	0,9	5,2
Подсушено через час после опрыскивания	6,3	1	0	0
Подсушено через 3 часа после опрыскивания	0		0	4,5
Подсушено через 6 часов после опрыскивания	5,0	4,2	0	0,8
Опрыснута нижняя сторона листа:				
Подсушено сразу после опрыскивания . . .	17,0	0	0	0
Подсушено через час после опрыскивания	4,3	4,4	0	1,5
Подсушено через 3 часа после опрыскивания .	23,6	0	0	0
Подсушено через 6 часов после опрыскивания	0	0	0	0

Таблица 3

Выбрасывание аскоспор V. inaequalis из перитециев после осенней обработки листьев
(в проц. относительно к контролю)

Варианты	Общее количество аскоспор (в проц.)
Контроль	100
Листья опрыскивались селиноном	55,4
Листья погружались в раствор селинона	36,1
Листья погружались в раствор элджетола	92,5

Опрыскивание проводилось 13 апреля. В это время перитеции уже сформировались и большая часть их имела зрелые аскоспоры.

Помимо обработок опавшей листвы селиноном, на опытном участке деревья опрыскивались в дальнейшем 4 раза бордосской жидкостью и парижской зеленью (с самолета). Контролем служил участок, на котором было проведено только 4 опрыскивания бордосской жидкостью.

Эффективность обработок устанавливалась по данным учета поражения паршою листвы, завязей и плодов в падалице и при уборке урожая. Данные учетов приводим в табл. 4.

Таблица 4

Пораженность паршой яблони Ренет Семиренко
(«Сад-гигант им. Горького», 1948 г.)

	Опрыскивание листвы раствором селинона в концентрации 0,5%		Контроль (листва не опрыскивалась раствором селинона)	
	проц. поражения	процент развития	проц. поражения	проц. развития
Учет парши на листьях при первом появлении (18 мая) . . .	2,0	0,1	52,0	24,1
Конечный учет парши на листьях (29 сентября)	85,0	16,5	99,0	35,0
Учет парши на завязи .	8,0	0,4	22,3	0,7
Средняя пораженность (по всем учетам) паршой падалицы . . .	53,0	4,7	90,0	28,3
Пораженность паршой плодов урожая . . .	67,0	4,2	99,2	36,0

Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют о значительном снижении парши на участке, обработанном селиноном. Эта разница выступает особенно отчетливо при учете, проведенном при первом появлении парши: деревья с участков, обработанных селиноном, несли на себе самые незначительные следы поражения листьев, тогда как на контрольном участке было поражено 52% листьев и развитие парши 24,1%. Это оказало действие на последующее развитие парши: на обработанных селиноном участках парши на плодах было значительно меньше, чем на участках, не подвергавшихся такой обработке.

Обобщая данные, полученные при лабораторном и полевом исследовании препаратов динитроортокрезола, мы можем отметить высокую токсичность этих препаратов в борьбе с зимующей

стадией возбудителя парши яблони. Это дает основание рекомендовать их в производство. Мероприятия по борьбе с зимующей стадией возбудителя парши должны быть особенно широко применены в садах, где проводятся авиаопрыскивания бордосской жидкостью и где имеется большая необходимость в дополнительных опрыскиваниях, искореняющих источники заразного начала парши.

ИСПЫТАНИЯ ПРЕПАРАТОВ ДИНИТРООРТОКРЕЗОЛА В БОРЬБЕ С ИСТОЧНИКАМИ ЗАРАЗНОГО НАЧАЛА ИНФЕКЦИОННОГО УСЫХАНИЯ ЛИМОНОВ («МАЛЬСЕККО»)

До сих пор не разработаны методы прямого уничтожения гриба, вызывающего инфекционное усыхание лимонов. Гриб, развиваясь внутри самого дерева, не может быть уничтожен применением обычных методов опрыскивания деревьев фунгицидами. Попытки ряда исследователей применять такие сложные методы, как внутренняя терапия, пока не увенчались успехом.

Распространение заболевания может быть задержано только применением различных профилактических приемов, направленных на уничтожение источников инфекции. Наряду с мероприятиями по обрезке пораженных деревьев и содержанию плантации в чистоте, роль химических обработок, направленных на искоренение источников инфекции, должна быть здесь значительной.

Основными источниками инфекции «мальсекко» являются пикниды гриба Deuterophoma tracheiphila, образующиеся на торцах неправильно обрезанных больных деревьев, а также остатках поврежденных ветвей и побегов, брошенных на плантациях. Некоторое количество пикнид образуют также и листья, опавшие с больных деревьев.

Нами были поставлены исследования по установлению эффективности селинона в борьбе с инфекционным началом «мальсекко» на всех частях дерева, на которых гриб образует свои спороношения. Опыты были поставлены в лабораторных и полевых условиях. Помимо основного препарата — селинона, параллельно испытывались и другие препараты: препарат № 47, синтезированный ВИЗР, медный купорос, бордосская жидкость и бордосская паста.

Обработка производилась различными методами. Для торцов, оставшихся на деревьях после спиливания пораженных ветвей, применялся метод обмазки срезанной поверхности препаратом с помощью кисти; для остатков пораженных веточек и побегов, а также опавших листьев применялось обильное опрыскивание препаратом. Эффективность препарата на обработанных торцах и остатках поврежденных побегов и веточек на почве устанавливалась по появлению пикнид. Учеты проводились в течение лета несколько раз.

Эффективность обработок листьев устанавливалась по наличию живого мицелия гриба в последних. Эта определялось посевом на питательные среды.

По обмазке торцов на деревьях было заложено несколько опытов в течение лета и осени 1949 г. Селинон испытывался в концентрациях 1, 2 и 5%. Данные этих опытов представлены в табл. 5 и 6.

Таблица 5

Образование пикнид D. tracheiphila на торцах спиленных ветвей лимона, после обработки различными препаратами, в летний период 1949 г.

Препараты	Концентрации	1-й опыт (20/VI)			2-й опыт (29/VI)			3-й опыт (5/VII)		4-й опыт (6/VII)	
		Процент торцов с пикнидами по различным датам учета									
		13/VII	4/VIII	19/IX	13/VII	4/VIII	19/IX	4/VIII	19/IX	4/VIII	19/IX
Контроль (без обработки) . . .		40	80	100	0	70	70	61,1	100	100	100
Селинон	1%	0	10	50	0	16,6	83,3	0	50	—	—
	2%	0	0	10	0	0	33,3	0	55,5	0	75
	5%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Препарат № 47 .	1%	0	30	70	0	33,0	66,6	25,0	75,0	—	—
	2%	—	20	70	0	16,6	66,6	50	100	57,2	70,8

Данные, приведенные в табл. 5, показывают, что полное отсутствие пикнид, во всех 4 опытах, заложенных в летний период, наблюдалось только по одному варианту, в котором торцы были покрыты 5-процентным раствором селинона. Торцы, обработанные 2-процентным раствором селинона, в двух первых опытах дали проявление пикнид на меньшем числе торцов (10 и 33,3%), причем они появлялись уже только в сентябре. Торцы, обработанные 1-процентным селиноном и 1—2-процентным препаратом № 47, по сравнению с контролем, образовали меньше пикнид к моменту первых учетов. При последнем учете, проведенном в сентябре, — существенной разницы в образовании пикнид между этими вариантами опыта и контролем уже не было.

В опытах, проведенных в половине сентября, где набор препаратов был несколько шире и препараты были взяты в больших концентрациях, мы снова имели возможность убедиться в высокой токсичности селинона. Это следует из данных табл. 6.

Таблица 6

Образование пикнид D. tracheiphila на торцах спиленных ветвей лимона после обработки различными препаратами в осенний период 1949 г.

Препараты и концентрации	Проц. торцов, на которых образовались пикниды. Учет 14/X 1949 г.		
	1 й опыт 16/IX 1949 г	2-й опыт 17/IX 1949 г.	среднее по двум опытам
Контроль (торцы не обмазывались) .	100	100	100
5-процентный селинон	0	0	0
5-процентный медный купорос . .	50	25	37 5
10-процентный „ „ . .	0	0	0
5-процентная бордосская жидкость .	25	30	27,5
Бордосская паста	0	20	10

Как видно из таблицы, полное отсутствие пикнид было отмечено только в варианте, в котором торцы обрабатывались 5-процентным раствором селинона и 10-процентным раствором медного купороса. По остальным вариантам значительный процент торцов (от 20 до 50) дал образование пикнид.

Опыты по испытанию токсичности селинона на отрезках пораженных веточек и побегов, находившихся на почве, проводились в течение летнего периода. Отрезки больных веточек обильно опрыскивались растворами препаратов и велись учеты появления пикнид D. tracheiphila на последних. Наряду с селиноном, испытывались: препарат № 47 в концентрациях 1, 2, 5%, медный купорос в разведении 5% и 5-процентная бордосская жидкость.

Данные по эффективности, полученные в этих опытах, достаточно хорошо согласуются с данными, полученными в опытах с торцами на деревьях. Наибольшая эффективность отмечалась по варианту, в котором проводилось опрыскивание 5-процентным селиноном. Здесь пикниды почти отсутствовали (единичные пикниды были отмечены на нескольких отрезках). Весьма незначительное количество пикнид было обнаружено на торцах, опрыснутых 5-процентной бордосской жидкостью. По остальным вариантам этого опыта пикниды образовывались на отрезках в большом количестве.

Опыты по борьбе с заразным началом инфекционного усыхания в листьях лимона были несколько отличны от опытов с торцами. Здесь преследовалась цель полностью убить мицелий D. tracheiphila внутри листа. Соответственно этому методы учета эффективности были более сложными. Они заключались в посевах обработанных и контрольных листьев на питательную среду в чашки Петри и подсчетах колоний D. tracheiphila и сопутствующих грибов Phoma sp., Colletotrichum sp. и др. По каждому

листу в посев бралось определенное количество отрезков с различных мест. Часть первых опытов проводилась с половинками листа. Здесь одна часть листа опрыскивалась, вторая оставалась контролем. При разрезании листа точно соблюдалось, чтобы центральная жилка попала в равной степени в обе половинки листа.

Предварительные лабораторные опыты, поставленные в начале зимы 1948—1949 гг. на сухих листьях лимона, дали хорошие результаты: обрабатывая сухие пораженные листья лимона 0,5- и 1-процентным селиноном, удавалось полностью убить в листьях мицелий D. tracheiphila и сопутствующих грибов Phoma sp., Colletotrichum sp. и др. Очень слабую эффективность в этих опытах показал медный купорос, применяемый в концентрациях от 1 до 10%.

Опыты, поставленные в Аджарской АССР в естественных условиях, на листьях только что опавших с дерева, на которых еще сохранился обильный восковой налет, не показали такой высокой токсичности селинона.

Токсичность значительно варьировала в зависимости от ряда факторов и в первую очередь от дождей.

С этой целью была поставлена серия опытов по оценке эффективности опрыскивания селиноном листьев при дождях различной силы. В опыт брались листья, только что опавшие с дерева и имевшие на себе хороший восковой налет.

Листья опрыскивались раствором селинона в концентрациях 1,2 и 5% и оставлялись на почве в течение определенного количества времени. В период опытов фиксировались дожди и их сила. Часть опытов специально приурочивалась к дождливым дням.

Результаты этих опытов представлены в табл. 7.

Таблица 7

Процент посевов больных листьев обнаруживших жизнеспособный мицелий D. tracheiphila и его спутников после опрыскивания листьев препаратами

Варианты	D. tracheiphila			Сопутствующие грибы Phoma sp., Colletotrichum sp.		
	опыт проходил без дождей, но были росы	опыт проходил при слабых дождях	опыт проходил при сильных дождях	опыт проходил без дождей, но были росы	опыт проходил при слабых дождях	опыт проходил при сильных дождях
Контроль	16,2	6,0	4,9	100	49,5	100
Селинон 1% . . .	0,9	2,7	9,7	49,2	31,8	99,5
» 2% . . .	0	2,0	11,7	33,2	10,4	99,5
» 5% . . .	0	0	7,6	8,7	3,3	100

Опыт, поставленный в бездождливый период, дал наилучшие результаты. В отдельных случаях живой мицелий D. tracheiphila был обнаружен только в листьях, опрыснутых 1-процентным раствором селинона. При опрыскивании листьев 2- и 5-процентными растворами селинона ни в одном посеве роста D. tracheiphila не было. Отмечался также заметно меньший процент колоний сопутствующих грибов в этих посевах.

В опыте, поставленном при слабых дождях, не было обнаружено возобновление роста мицелия D. tracheiphila только при посеве листьев, обработанных селиноном в концентрации 5%. В этом варианте опыта заметное снижение роста было отмечено и по сопутствующим грибам.

Опыт, поставленный при сильных дождях, дал низкую эффективность опрыскиваний селиноном в отношении D. tracheiphila. В отношении спутников отмечено также полное отсутствие эффективности.

Летом 1949 г. были поставлены широкие производственные опыты самими хозяйствами по применению селинона для обмазки торцов после удаления пораженных ветвей. Работа проводилась 4-м отделением Махинджаурского совхоза Лиммантреста и колхозом «Культура» Батумского района. Для обмазки торцов применялся 5-процентный селинон. В этих опытах были также получены положительные результаты.

Обобщая материалы, полученные в опытах, мы приходим к следующим выводам.

Препараты динитроортокрезола типа селинона могут быть рекомендованы для применения в общей системе санитарно-профилактических мероприятий, направленных на искоренение источников инфекции. Особенно широкое применение эти препараты должны найти при обмазке торцов, после спиливания поврежденных ветвей, поскольку они предотвращают образование пикнид возбудителя инфекционного усыхания лимонов.

ИСПЫТАНИЯ ПРЕПАРАТОВ ДИНИТРООРТОКРЕЗОЛА В БОРЬБЕ С БУРОЙ ЛИСТОВОЙ РЖАВЧИНОЙ ПШЕНИЦЫ (PUCCINIA TRITICINA ER).

Опыты были направлены на уничтожение ржавчины, появляющейся на всходах пшеницы, перед уходом в зиму. Последнее должно было снизить зимующий запас инфекции гриба и тем самым ограничить возможности его дальнейшего развития.

Опыты проводились в 1948 г. на озимой пшенице «Краснодарка» в Славянском районе Краснодарского края. Испытывался препарат селинон, примененный в различные сроки. Опрыскивания были проведены в фазу всходов — перед уходом растений в зиму и рано весной при возобновлении роста растения. Для опрыскивания применялись растворы селинона в концентрациях 0,25, 0,5 и 1%. Варианты опыта отличались также по кратности

опрыскиваний. В первых трех вариантах опыта было проведено только одно опрыскивание, под зиму, в трех последних вариантах опрыскивание проводилось дважды — под зиму и весной.

Пораженность всходов пшеницы ржавчиной на участке в момент начала опытов была равна 9,3%. Оценка эффективности опрыскиваний устанавливалась по проценту поражения растений ржавчиной и количеству урожая, полученного с обработанных и контрольных участков. Данные приводим в табл. 8.

Таблица 8

Пораженность пшеницы бурой ржавчиной и выход урожая в связи с опрыскиваниями селиноном

Варианты	Одно опрыскивание		Два опрыскивания	
	средний проц. поражения ржавчиной	выход урожая в проц. к контролю	средний проц. поражения ржавчиной	выход урожая в проц. к контролю
Селинон 0,25%	33,8	162	32,0	96
» 0,5%	28,7	205	26,0	200
» 1%	—	—	26,0	241
Контроль	58,0	100	58 0	100

Данные, приведенные в табл. 8, показывают, что развитие ржавчины на всех участках, опрыснутых селиноном, было значительно снижено по сравнению с контролем. Наиболее отчетливо эта разница выступает в вариантах опыта, в которых было проведено две обработки раствором селинона в концентрации 0,5 и 1%. В этих вариантах был также получен наибольший урожай.

Из других вариантов опыта наименьшее развитие ржавчины (28,7%) было отмечено на участке, опрыснутом 0,5-процентным раствором селинона под зиму. Количество полученного урожая здесь также было выше.

В 1949 г. была испытана эффективность селинона непосредственно в борьбе с ржавчиной, примененного летом. Опрыскивание производилось в начале июня. В момент опрыскивания процент развития ржавчины на участках был равен 1,6—2,6. Для летнего опрыскивания применялись растворы селинона в концентрациях 0,25—0,5%.

Развитие ржавчины на полях в течение сухого лета 1949 г. было очень незначительным, что затруднило оценку эффективности проведенных мероприятий. Однако, и в этом опыте можно было отметить снижение ржавчины на участках, где были проведены опрыскивания (табл. 9).

Таблица 9

Пораженность пшеницы ржавчиной и выход урожая

Варианты	Средний проц. поражения ржавчиной	Выход урожая в центнерах с *га*
Селинон 0,25%	14,4	7,4
Селинон 0,5%	10,3	7,1
Контроль	31,2	6,5

Работы по ржавчине были проведены по нашему заданию младшим научным сотрудником Славянской базы ВИЗР Д. А. Витензон.

На основании опытов мы приходим к выводу о пригодности селинона в борьбе с бурой ржавчиной пшеницы, особенно в тех случаях, когда его применение в первые фазы развития растения комбинируются с летними опрыскиваниями посевов этим препаратом или другими фунгицидами. Кроме фунгицидности, которая была установлена в опытах по борьбе с ржавчиной, селинон подкупает еще и другим положительным качеством. Этот препарат, обладая большими гербицидными свойствами, совершенно не оказывает вредного действия на озимую пшеницу. В опытах, проведенных в 1948 и 1949 г., неоднократно отмечалось, что на участках, опрыснутых селиноном в концентрации 0,5% сильно ожигалась сорная растительность, тогда как пшеница имела совершенно нормальный травостой.

ВЫВОДЫ

Исследования, проведенные по испытанию токсичности препаратов динитроортокрезола, типа селинона и элджетола, в борьбе с инфекционным началом ряда заболеваний, позволяют сделать следующие выводы.

1. Препараты селинона и элджетола, в концентрациях 0,5%, высоко токсичны в борьбе с зимующей стадией возбудителя парши яблони Venturia inaequalis Winter, при опрыскиваниях в ранневесенний период. Осеннее опрыскивание этими препаратами в борьбе с зимующей стадией возбудителя парши яблони мало эффективно.

2. Селинон высоко токсичен в борьбы с источниками инфекции гриба Deuterophoma tracheiphila Petri — возбудителя инфекционного усыхания лимонов. Обмазка торцов и опрыскивания лежащих на земле остатков пораженных ветвей и побегов 5-процентным раствором селинона предупреждают образование пикнид гриба. Токсичность селинона в отношении D. tracheiphila,

находящегося в листьях, колеблется в весьма широких пределах в зависимости от длительности нахождения препарата на листе (от частоты и интенсивности выпадения дождей).

3. Опрыскивания озимой пшеницы 0,5-процентным раствором селинона в период всходов (под зиму) и рано весной значительно снижает пораженность последней бурой листовой ржавчиной. 0,5-процентный селинон токсичен для возбудителя бурой ржавчины также при летних опрыскиваниях озимой пшеницы.

Д. М. ПАЙКИН
Канд. с.-х. наук

О ДЕЙСТВИИ НЕКОТОРЫХ ЯДОВ НА РАСТИТЕЛЬНУЮ КЛЕТКУ

В литературе уже давно отмечено, что ряд инсектицидов и фунгицидов, наряду с высокой токсичностью в отношении вредителей или возбудителей заболеваний, обладает также способностью при определенных дозировках стимулировать рост растений и повышать их урожай, а при более высоких дозировках угнетать и даже убивать растения. Эта способность отмечена, например, у синильной кислоты, сероуглерода, дихлорэтана, этиленхлоргидрина, некоторых ртутных, медных и других препаратов. Сазонов (1948) и Богдарина (1949) сообщили, что подобным действием обладают также и такие высокоэффективные инсектициды, как дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) и гексахлорциклогексан (ГХЦГ).

Имеются сведения, что весьма перспективный новый комплексный инсектицид, тиофос (диэтилпаранитрофенилтиофосфат), также стимулирует рост и повышает урожай.

Учитывая успехи в области синтетической химии и токсикологии, можно ожидать в ближайшее время появление новых инсектицидов и фунгицидов с указанными дополнительными достоинствами.

Поскольку в нашей сельскохозяйственной практике ежегодно громадные площади овощных, технических, зерновых культур и плодовых насаждений обрабатываются инсектицидами и фунгицидами, на воздействие которых растения отвечают эффектом стимуляции роста, следует признать эту особенность действия препаратов весьма важным в практическом и теоретическом отношении.

В настоящее время, помимо инсектицидов, известно несколько десятков синтетических органических соединений, не имеющих инсектофунгицидных свойств, но обладающих способностью в очень больших разведениях стимулировать рост и урожай растений.

Многие авторы: Комиссаров (1946), Кочерженко (1946), Максимов (1946), Ракитин (1946, 1947 и 1948), Серейский (1939), Туманов (1947), Холодный (1938) и другие утверждают, что с помощью таких соединений, условно называемых синтетиче-

скими ростовыми веществами, можно вызвать усиленный рост растений, усилить и ускорить корнеобразование у черенков, предупредить опадение завязей и плодов, получить бессемянные плоды, ускорить дозревание плодов и получить ряд других явлений.

Но этим не ограничиваются полезные свойства синтетических ростовых веществ.

Наряду с указанным, они при изменении дозировок, способны оказывать не только стимулирующее, но и угнетающее действие на растения.

Эти свойства также используются, например, для задерживания распускания листовых почек и цветения растений в период весенних заморозков, для торможения прорастания клубней картофеля при хранении, а также, для ликвидации периодичности плодоношения в садах.

Наличие у некоторых соединений способности убивать определенные виды растений и не оказывать при этом вредного действия на другие виды используется в борьбе с сорной растительностью.

Также как инсектициды, синтетические ростовые вещества являются разнообразными соединениями: органическими кислотами, эфирами, амидами, производными фенола, нафтола, индола и т. п.

Признавая указанные выше инсектициды и в особенности ДДТ, ГХЦГ и тиофос синтетическими ростовыми соединениями, обладающими дополнительными свойствами убивать многих сельскохозяйственных вредителей, мы полагаем, что сейчас особенно назрела необходимость в исследованиях, направленных на выяснение особенностей их действия на растения.

Поскольку в процессе химической борьбы с вредителями защищаемая культура не остается безучастной, а может ответить положительной, хозяйственно выгодной, либо, наоборот, отрицательной реакцией, необходимо это явление уметь предвидеть и использовать в нужном направлении.

При исследовании синтетических ростовых веществ произведены большие экспериментальные работы. Однако, изучению их действия на живую растительную клетку уделялось мало внимания.

Наиболее интересными работами в этой области является исследование Максимова (1946) по действию ростовых веществ на коллоидно-химические свойства протоплазмы и в частности на ее вязкость и способность удерживать электролиты. Изучая действие ауксина на эпидермис чешуй лука, исследователь обнаружил, что высокие концентрации ауксина дают явление колпачкового плазмолиза, а более слабые растворы лишь несколько понижают вязкость плазмы.

Вывод, к которому приходит Максимов, заключается в том, что действие ауксина не ограничивается оболочкой клетки, а ока-

зывает заметное влияние на коллоидные свойства и в частности на вязкость и проницаемость.

Механизм действия ростовых веществ на растительную клетку Максимов (1946) понимает следующим образом. Ростовые вещества резко увеличивают секрецию воды из протоплазмы в клеточный сок. В результате происходит быстрое насасывание воды и увеличение объема клеток. Ткани растений, более богатые ростовыми веществами или искусственно обогащенные ими, становятся центрами притяжения растворенных в воде веществ. Имеющиеся в растениях органические вещества передвигаются в те его части, которые обогащены ростовыми веществами. Общий вывод — основной функцией ростовых веществ является усиление поступления воды и питательных веществ в обогащенные ими клетки.

Наши опыты были поставлены также с эпидермисом чешуи лука. В качестве синтетических ростовых веществ были использованы водные растворы ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтан), ГХЦГ (гексахлорциклогексан) 2—4 ДУ (2—4 дихлорфеноксиуксусная кислота) и 2—4 ДМ (2—4 дихлорфеноксимасляная кислота).

ДДТ и ГХЦГ (технические действующие начала) заливались водой комнатной температуры (18—20°) и настаивались на протяжении 2 суток. Кроме того, учитывая ничтожную растворимость ДДТ и ГХЦГ в воде (1.10^{-4} — 1.10^{-6}) в целях возможно большего повышения концентрации этих препаратов, производилось подогревание их в воде до 80° с последующим охлаждением до комнатной температуры. 2—4ДУ и 2—4ДМ испытывались в концентрациях, дающих при их применении стимуляцию роста растений, а также и в несколько повышенных концентрациях, именно 2—4ДУ от 0,001% до 0,02%, а 2—4ДМ от 0,01% до 0,025%. Контролем служила вода комнатной температуры, а также вода, нагретая до 80° и затем охлажденная.

В первую очередь нами было исследовано влияние препаратов на вязкость протоплазмы клеток. Для этого была использована методика Като, описанная Макаровым (1948). Метод Като, как известно, исходит из формулы Сведеберга, согласно которой амплитуда колебания броунирующих частиц обратно пропорциональна вязкости.

Наблюдая под микроскопом передвижение броунирующей частицы в клетке и нанося на бумагу, с помощью рисовального аппарата, положение частицы через каждые пять секунд на протяжении 2-х минут, можно получить поле, покрытое точками. Чем выше вязкость, тем гуще расположены точки, и наоборот, чем вязкость ниже, тем точки более разбросаны. Этот простой метод позволяет судить достаточно определенно об относительном изменении вязкости протоплазмы. В начале опыта определялась вязкость клетки до воздействия на нее препаратами, затем после воздействия. Из рис. 1 видно, что водные растворы ДДТ и ГХЦГ, 2—4ДМ и 2—4ДУ, применяемые в концентрациях,

дающих стимуляцию растений, вызвали резкое снижение вязкости клетки. В тех случаях, когда клетки были обработаны более крепкими растворами этих препаратов, броунирование прекращалось полностью, что свидетельствует о резком повышении вязкости протоплазмы клеток. Таким образом, мы видим, что на воздействие синтетических ростовых веществ клетки отвечают снижением или повышением вязкости протоплазмы в зависимости от концентрации препаратов. В этом отношении синтетические

Рис. 1. Изменение вязкости протоплазмы при воздействии ядов в стимулирующих концентрациях на растительную клетку.

1 — без обработки, *2* — обработка ДДТ (водный раствор), *3* — обработка ГХЦГ (водный раствор), *4* — обработка 2—4 ДМ 0,01%, *5* — обработка 2—4 ДУ 0,008%.

ростовые вещества ведут себя как повреждающие агенты, которые, согласно многим работам, обобщенным в монографии Насонова и Александрова (1940), независимо от природы агентов при повреждении протоплазмы увеличивают ее вязкость. При этом в начальной стадии вязкость обычно снижается. Но вязкостью не ограничиваются коллоидно-химические изменения, происходящие в клетках при воздействии на них слабых (стимулирующих) и сильных (повреждающих) концентраций.

Нами проведена ультромикроскопия клеток эпидермиса лука, нормальных и обработанных синтетическими ростовыми веществами. Нормальные клетки лука при рассматривании в темном поле были двух родов, именно — молодые, оптически пустые, у которых светились только стенки (рис. 2) и клетки старые, у которых светились также и ядра.

В наших опытах были использованы только клетки молодые. За последнее время Макаровым (1948) было обнаружено, что такие клетки на повреждающее воздействие агентов любой природы отвечают реакцией структурообразования ядра. При этом структура ядра возникает именно как новообразование при повреждении. Представлялось интересным использовать эту реакцию для выяснения действия синтетических ростовых веществ на клетку.

Исследованиями Макарова было установлено, что такого рода возникновение структур ядра, как ответ на повреждение, является частью определенного комплекса изменений физико-химического состояния клетки, называемого Насоновым и Алек-

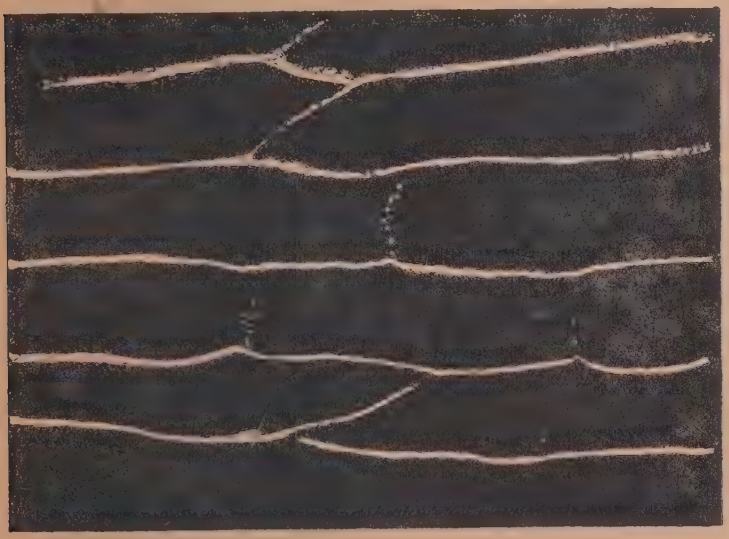

Рис. 2. Нормальные клетки эпидермиса лука при рассматривании в ультрамикроскопе.

Таблица 1

Реакция клетки на воздействие синтетических ростовых веществ в «стимулирующих» концентрациях

Название препарата	Концентрация	Реакция клетки
ДДТ	Водный раствор	Ядер не видно, активное броунирование
ГХЦГ	Водный раствор	То же
2—4 ДМ	0,01	То же
2—4 ДУ	0,001—0,009	То же
Контроль—вода		Ядер не видно, броунирование

сандровым (1946) паранекрозом, в основе которого лежат глубокие изменения клеточных белков денатурационного характера. В табл. 1 и 2 даны реакции клеток на воздействие ростовых

веществ. Мы видим, что на слабые концентрации клетки отвечают снижением вязкости (усилением броунирования), на сильные концентрации, клетки отвечают либо реакцией обратимого повреждения (рис. 3), либо гибелью (рис. 4).

Таблица 2

Реакция клетки на воздействие синтетических ростовых веществ в повреждающих концентрациях

Название препарата	Концентрация	Реакция клетки
ДДГ	Водный раствор, нагретый до 80° С и охлажденный	Структурирование ядра, броунирования нет
ГХЦГ	Водный раствор, нагретый до 80° С и охлажденный	Структурирование ядра, броунирования нет
2—4 ДМ	0,02	Структурирование ядра, броунирования нет
2—4 ДМ	0,025	Плазмолиз, гибель клетки
2—4 ДУ	0,01	Структурирование ядра, броунирования нет
2—4 ДУ	0,02	Плазмолиз, гибель клетки
Контроль — вода		Ядер не видно, броунирование

Как показали исследования многих авторов, при обратимом повреждении клетки коллоидные частицы протоплазмы агрегируют в более крупные частицы.

Это снижение дисперсности сопровождается уменьшением сродства к воде — гидрофобией. При этом, нередко, наряду с коагуляцией протоплазмы происходит образование многочисленных вакуолей, что служит признаком изменения отношения клеточных коллоидов к воде.

При повреждении клетки происходит резкое повышение вязкости протоплазмы. Кроме того, в клетке изменяется отношение к красителям, смещается реакция протоплазмы в кислую сторону и происходит ряд других изменений. Параллельно с коллоидно-химическими изменениями в клетке замедляются, а затем и прекращаются нормальные функции, искажается нормальное течение процессов обмена. Таким образом в повышенных дозировках синтетические ростовые вещества ведут себя как повреждающие агенты, т. е. в данном случае, как яды. Иная картина наблюдается при низких концентрациях ростовых веществ. Эти вещества, которые в высоких дозировках разрушали структуру живых клеток и подавляли идущие в ней процессы в пониженных дозировках вызывают диаметрально противоположные явления.

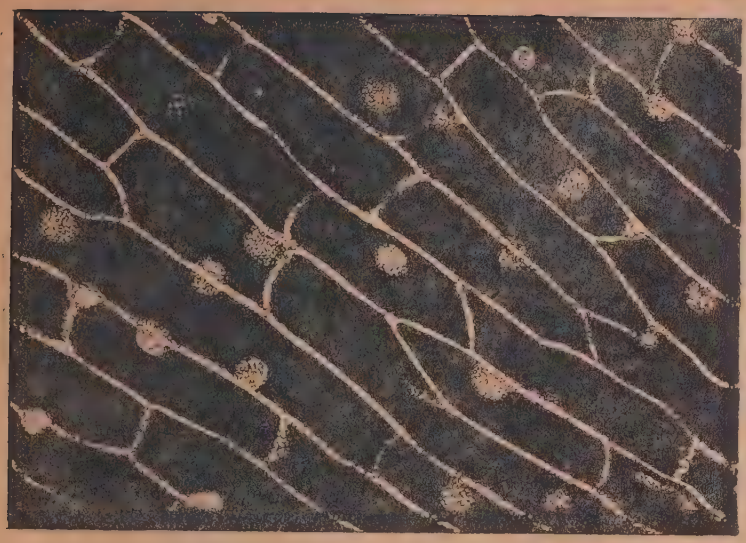

Рис. 3. Клетки эпидермиса лука при воздействии повреждающих концентраций ростовых веществ (реакция обратимого повреждения) при рассматривании в ультрамикроскопе.

Рис. 4. Клетки эпидермиса лука при воздействии сильных концентраций ростовых веществ (гибель клеток) при рассматривании в ультрамикроскопе.

Вместо повышения вязкости происходит ее снижение, вместо уменьшения сродства к воде-гидрофобии происходит увеличение этого сродства — гидрофилия, вместо снижения дисперсности клеточных коллоидов увеличение дисперсности, вместо снижения сосущей силы клетки при повреждении, увеличение ее, и, наконец, вместо подавления процессов обмена веществ интенсификация их.

Таким образом, синтетические ростовые вещества в зависимости от концентрации ведут себя либо как раздражители — стимуляторы, либо как повреждающие агенты, вызывающие определенные комплексы коллоидно-химических изменений протоплазмы клеток и соответствующие изменения обмена.

Рассматривая стимуляцию, как реакцию живой клетки на действие ядов в субтоксических дозировках, мы считаем синтетические ростовые вещества ядами, дающими в зависимости от концентрации либо стимуляцию роста растений, либо угнетение его. Эффект стимуляции мы считаем защитной реакцией растения на слабое отравление, реакцией на вторжение постороннего фактора.

Поэтому мы не можем согласиться с Максимовым (1946), который указывает, что ткани растений, более богатые ростовыми веществами или искусственно обогащенные ими становятся центрами притяжения растворенных в воде веществ. На самом деле вода и растворенные в ней питательные вещества поступают в молодые растущие клетки ткани, у которых соответственно идущим в них интенсивным процессам обмена физико-химическое состояние протоплазмы приспособлено к поглощению воды и питательных веществ (гидрофилия, низкая вязкость и т. п.). У старых же клеток наоборот способность поглощать воду и питательные вещества уменьшается в связи со снижением процесса обмена и соответственно физико-химическому состоянию протоплазмы клеток (гидрофобия, высокая вязкость и т. д.).

Таким образом в нормальном растении происходят саморегуляция, и питательные вещества поступают к растущим тканям, способным интенсивно поглощать пищу в ущерб тканям стареющим и отмирающим.

Усиленное поступление питательных веществ в ткани растений, находящихся под воздействием синтетических ростовых веществ, есть следствие повышения сосущей силы клеток, отвечающих на слабое отравление указанными выше изменениями состояния протоплазмы и обмена.

Рассматривая стимуляцию растений как общую защитную реакцию на слабое отравление, мы видим, что это явление вызывается соединениями различного химического состава. Мы полагаем, что свойство ДДТ, ГХЦГ и других ядов вызывать стимуляцию роста не является отличительной принадлежностью только этих соединений. Несомненно, что целый ряд новых, еще не исследованных инсектицидов и фунгицидов будет обладать

свойствами усиливать рост растений, и это обстоятельство необходимо постоянно иметь в виду при изучении и применении новых ядов. Сделанные нами выводы о природе действия синтетических ростовых веществ резко отличаются от представления ряда авторов по этому вопросу.

В литературе (Холодный, 1938, Ракитин, 1946, 1947 и 1948, Туманов, 1947 и многие другие) развивается мысль, что рост растений определяется наличием у них специфических гормонов роста. Синтетические же ростовые вещества они считают физиологическими аналогами ростовых гормонов. Это положение, например, отчетливо выражено Ракитиным (1947), который писал: «воздействуя на растение синтетическими ростовыми веществами, мы пополняем ими недостаток естественных ростовых веществ в интересующих нас органах, и таким путем усиливаем их рост».

По мнению фитогормонологов, почти все физиологические явления у растений регулируются гормонами.

«Растительный организм, как и животный, — пишет Холодный (1939), — располагает большим и разнообразным арсеналом «химических орудий», объединяемых нами под названием «гормонального комплекса». С какими бы физиологическими явлениями мы не имели дело, почти всегда оказывается, что в естественных условиях они регулируются действием не одного какого-либо активного вещества, а целой группой их. С другой стороны, одни и те же фитогормоны в различных сочетаниях и концентрациях могут вызвать самые разнообразные явления».

Оценивая фитогормональную теорию с позиций мичуринской биологии, Авакян (1948) пришел к заключению, что «Гормональная теория развития — это тот же менделизм-морганизм, т. е. тот же формализм и метафизика в физиологии». Полностью разделяя этот вывод, мы считаем синтетические ростовые вещества ядами, ничего общего не имеющими с химическими веществами, вырабатываемыми растительным организмом.

«Химические вещества», говорит Авакян, «вырабатываемые в разных органах, бесспорно имеют важное значение в процессе развития и выживания организма. Однако, мы против приписывания отдельным, тем более посторонним, для организма веществам всеобщей роли организаторов процесса роста и развития, как это делают фитофизиологи по отношению, к так называемым ростовым веществам. Регулируют и направляют рост и развитие не ауксин и подобные ему, нередко инородные вещества, именуемые фитофизиологами «ростовыми веществами», регулируют все процессы в растении комплекс условий внешней и внутренней среды, включающей все вещества, требуемые природой для данного процесса, независимо от того, в каком количестве потребно растению то или иное из них».

Результаты нашего исследования служат новым доказательством справедливости положения, выдвинутого Авакяном, который природу действия синтетических ростовых веществ в общей

форме определил следующим образом: «разумеется можно, и даже нередко, вызвать те или иные изменения организма путем воздействия на растение разными химическими веществами. Вещества эти могут быть растительного или минерального происхождения. Но влияние этих веществ мы рассматриваем именно как «воздействие», как вмешательство постороннего фактора. . .».

ЛИТЕРАТУРА

А. А. Авакян. Стадийные процессы и так называемые гормоны цветения. Агробиология, № 1, 1948.

А. А. Богдарина. Стимулирующее действие гексахлорциклогексана. Сборник трудов ВИЗР, вып. 2, 1949.

Д. А. Комиссаров. Применение ростовых веществ при вегетативном размножении древесных растений черенками. Издание литературы лесной промышленности СССР и Центрального научно-исследовательского института лесного хозяйства, Ленинград, 1947.

И. С. Кочерженко. Применение ростовой пудры при черенковании герани. Издание Всесоюзной селекционной станции влажно-субтропических культур. Сухуми, 1946.

П. В. Макаров. Физико-химические свойства клетки и методы их изучения. ЛГУ, 1948.

Н. А. Максимов. Ростовые вещества, природа их действия и практическое применение. Журнал «Успехи современной биологии» т. 22, № 2 (5), 1946.

Н. А. Максимов. О механизме действия ростовых веществ на растительные клетки. Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел Биологии. Новая серия. Том. Л I, вып. 2, 1946.

Н. А. Максимов и Р. Х. Турецкая. Применение гетерауксина и других синтетических ростовых веществ для укоренения черенков. Изд. АН СССР, 1947,

Д. Н. Насонов и В. Я. Александров. Реакция живого вещества на внешнее воздействие. Изд. АН СССР, 1940.

Ю. В. Ракитин. Внутренние факторы роста и созревания плодов. Советская агрономия, № 10, 1946.

Ю. В. Ракитин. Применение ростовых веществ в растениеводстве. Изд. Института физиологии растений имени К. А. Тимирязева АН СССР и Щелковского филиала Московского отделения ВХО им. Менделеева, 1947.

Ю. В. Ракитин. Ростовые вещества и их применение в растениеводстве. Изд. «Правда», 1948.

П. В. Сазонов. Новые препараты. ДДТ и ГХЦГ для борьбы с вредителями овощных культур. Лениздат, 1948.

А. С. Серейский. О действии гетерауксина на завязи некоторых растений. Журнал Института ботаники Академии наук УССР, № 22, 1939.

Снегирев. Роль фитогормонов в явлениях соотносительного роста у высших растений. Изд. МТК СССР и Всесоюзной селекционной станции влажных субтропических культур. Сухуми, 1946.

М. Т. Тарасенко. Выращивание плодово-ягодного посадочного материала применением ростовых веществ (зеленое черенкование). «Московский рабочий», 1947.

И. И. Туманов. Ростовые вещества. «Московский рабочий», 1947.

Н. Г. Холодный. Фитогормоны. Изд. Академии наук УССР, Киев, 1939.

Н. Г. Холодный. Фитогормоны и их применение в сельском хозяйстве. Журнал «Наука и жизнь», № 8, Изд. Академии наук СССР, 1947.

В. А. БРЫЗГАЛОВА *
Канд. с.-х. наук

К БИОЛОГИИ PUCCINIA GRAMINIS PERS. F. SECALIS

В результате наблюдений за развитием линейной ржавчины ржи в Восточной Сибири мы установили некоторые своеобразные черты биологии возбудителя этой ржавчины. В Восточной Сибири как в Предбайкалье, так и Забайкалье Puccinia graminis встречается только на ржи; ее нет ни на пшенице, ни на овсе. Но и на ржи линейная ржавчина появляется не ежегодно, чаще в очень слабой степени, и для большинства районов она не имеет никакого практического значения.

Весеннее возобновление линейной ржавчины в северных местностях, по литературным данным (Ячевский, 1909; Русаков, 1926; Наумов, 1939, и др.), зависит от наличия ее промежуточного хозяина — видов барбариса; в южных же зонах, расположенных южнее 35° с. ш., заразное начало передается из года в год при помощи зимующей на озимых посевах уредостадии. Согласно отдельным указаниям, в нашей стране наблюдаются оба выше указанных способа перезимовки этой ржавчины. Так, для условий Западной Сибири Л. Ф. Русаков и А. А. Шитикова (1928) отмечают факт возобновления линейной ржавчины на зерновых при наличии барбариса. Н. Н. Лавров (1929) для условий г. Томска говорит о перезимовке линейной ржавчины в виде уредомицелия в тканях озимой ржи.

В условиях восточносибирской зоны, несмотря на резкую континентальность ее климата, Puccinia graminis приспособилась к существованию без наличия промежуточного хозяина. Действительно, за исключением Berberis sibirica, здесь нет тех видов барбариса, на которых, согласно исследованиям В. А. Траншеля (1934), линейная ржавчина способна давать свои эцидиальные плодоношения. Встречающийся же в высокогорных областях Забайкалья Berberis sibirica, благодаря сильной ограниченности своего распространения, удаленности от посевных площадей и наличию между последними и барбарисом мощного кольца таежных насаждений, не имеет абсолютно никакого практического значения для развития линейной ржавчины.

---

* Иркутский опорный пункт ВИЗР.

На посевах озимой и яровой ржи в Восточной Сибири линейная ржавчина появляется обычно очень поздно — чаще в фазу молочной спелости, следовательно, к концу июля и началу августа. В наших условиях данный вид ржавчины на ржи уходит на зиму в стадии уредоспор, и лишь в исключительных случаях в уредопустулах можно было находить одиночные, недоразвитые и невсхожие телейтоспоры. Вопрос о перезимовке и сохранении Puccinia graminis f. secalis в восточносибирских условиях разрешается следующим образом. У линейной ржавчины, при отсутствии здесь промежуточного хозяина, телейтостадия почти утратила биологическое значение. С другой стороны, на всходах озимой ржи в позднеосенние, в весенние и раннелетние сроки нам никогда не удавалось наблюдать присутствия уредопустул Puccinia graminis. Последнее обстоятельство говорит о том, что в наших условиях, как правило, уредомицелий линейной ржавчины в растениях озимой ржи не перезимовывает. Правда, путем специально поставленных опытов нами было установлено, что перезимовка уредомицелия на озимых возможна, но лишь при условии мощного снегового покрова. Очевидно, если в природе зимовка линейной ржавчины в наших условиях и происходит на озимых посевах, то лишь только в подтаежных районах, где бывает более мощный снеговой покров. Это, однако, нуждается в проверке.

В степных и лесостепных пространствах Предбайкалья и особенно Забайкалья, где толщина снежного покрова обычно незначительна и неравномерна (а по этой причине преобладали посевы не озимой, а яровой ржи), перезимовка уредомицелия Puccinia graminis на ржи, как правило, не имеет места.

Путем наблюдений в природе и специально поставленных экспериментов нам удалось выяснить, что перезимовка линейной ржавчины ржи происходит при помощи уредомицелия, но в основном, не на посевах озимой ржи, а на пырее ползучем (Agropyrum repens).

В целях установления идентичности форм линейной ржавчины с ржи и пырея были поставлены специальные опыты перекрестных заражений, в результате чего выяснилось, что уредоспоры Puccinia graminis с пырея ползучего во всех случаях обусловливали обильное появление пустул линейной ржавчины на ржи. При обратном заражении растений пырея уредоспорами Puccinia graminis с ржи мы имели аналогичные результаты. Учитывая вообще более интенсивный и устойчивый характер распространения данной формы линейной ржавчины на пырее, чем на растениях культурной ржи, было бы более правильным говорить, что в условиях Восточной Сибири мы имеем не ржаную форму Puccinia graminis, зимующую на пырее, а специально пырейную форму — Puccinia graminis f. agropyri, легко переходящую на культурную рожь. На A. repens линейная ржавчина присутствует ежегодно и обнаруживается значительно раньше, чем на ржи.

Первые уредопустулы Puccinia graminis на A. repens обычно всегда обнаруживаются на самых нижних листовых влагалищах и очень быстро увеличиваются в количестве, так что через 3—4 дня влагалище делается густо испещренным. Позднее пятна ржавчины появляются и на листьях пырея, но в значительно меньшем количестве. До самой поздней осени, до наступления заморозков, на зараженных ржавчиной растениях A. repens происходит репродукция уредоспор. Телейтоспоры так же, как и на ржи, наблюдаются как незначительная примесь к уредоспорам в уредопустулах, да и то далеко не всегда. Ушедшие на зиму уредоспоры Puccinia graminis к весне в большинстве случаев почти полностью утрачивают свою всхожесть. Возобновление ржавчины происходит за счет перезимовавшего уредомицелия, что нам удалось установить путем специально заложенных опытов и микроскопического исследования корневищ зараженного ржавчиной пырея.

Микроскопическое исследование корневищ, взятых от пораженных в сильной степени линейной ржавчиной растений A. repens, дало возможность установить, что мицелий этого гриба проникает в корневища. Его обычно удается обнаружить в верхнем междоузлии корневища, располагающемся непосредственно под поверхностью почвы.

В междоузлиях корневища, расположенных более глубоко в почве, мицелия нет. Следовательно, мицелий линейной ржавчины присутствует в тех частях стебля пырея, которые находятся в почве.

Также особенно много перезимовывает мицелия ржавчины в самом нижнем надземном междоузлии, несущем самый первый (нижний) лист.

Поставленные нами опыты выращивания побегов A. repens от перезимовавших корневищ, взятых от пораженных линейной ржавчиной экземпляров последнего, показали, что вновь развивающиеся побеги поражаются ржавчиной, несмотря на соблюдение условий строгой изоляции их. В данном случае наши молодые подопытные побеги никоим образом не могли получить заразное начало за счет перезимовавших уредоспор, так как поздней осенью все пораженные ржавчиной стебли пырея у предназначенных для опытных целей экземпляров тщательно срезались на уровне почвенного слоя и удалялись. Ящики с такими растениями помещались в условия изоляции. Почва в них некоторое время сильно увлажнялась, чтобы дать возможность прорасти или погибнуть распыленным на ней уредоспорам.

На основании всего вышеизложенного имеется основание сделать заключение о том, что Puccinia graminis f.secalis в условиях Восточной Сибири может развиваться без промежуточного хозяина: она почти утратила свою телейтоспоровую стадию развития и способна перезимовывать в стадии уредомицелия в корневищах растения многолетника Agropyrum repens.

ЛИТЕРАТУРА

Н. А. Наумов. Ржавчина хлебных злаков в СССР, 1939.

Л. Ф. Русаков. К вопросу о перезимовке ржавчины хлебов. Матер. по мик. и фит., 1926, (VI, VII, X).

Л. Ф. Русаков и А. А. Шитикова. Ржавчина хлебов на Зап.-сиб. обл. с.-х. оп. станции в 1928 г. Матер. по мик. и фит., VIII, в. I, 1929, 104—202.

В. А. Траншель. Промежуточные хозяева ржавчины хлебов и их распространение в СССР. Труды по защите растений, II сер., вып. 5, 1934.

А. А. Ячевский. Ржавчина хлебных злаков в России. 1909.

Г. Р. ИБРАГИМОВ
Канд. с.-х. наук

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ВИДОВ COLLETOTRICHUM НА НЕКОТОРЫХ БОБОВЫХ, ТЫКВЕННЫХ И ПАСЛЕНОВЫХ РАСТЕНИЯХ

Антракнозные заболевания растений причиняются видами грибов, относящимися к двум самостоятельным родам несовершенных грибов Colletotrichum и Gloeosporium. Для этих родов в общей сложности установлено более 580 видов грибов, из которых многие являются весьма опасными паразитами культурных растений. Действительно ли существует такое количество видов антракнозных грибов — можно решить лишь в результате углубленного экспериментального изучения цикла развития, изменчивости и специализации каждого из описанных видов. Учитывая техническую трудность работ в таком направлении, мы ограничили свои исследования представителями рода Colletotrichum, встречающимися в условиях СССР на растениях лишь трех семейств — бобовых, тыквенных и пасленовых. В данной статье приводятся результаты исследований автора, касающиеся специализации этих грибов.

Имеющиеся в литературе данные по этому вопросу касаются отдельных видов грибов, причем они настолько неполны и разноречивы, что делать по ним какие-либо серьезные выводы и обобщения невозможно.

Отдельные представители этих грибов одними авторами описываются как полупаразиты, имеющие широкую специализацию, тогда как другие считают их узко специализированными.

Исследования по грибам из этих родов на указанных растениях Родигина (1948) и других авторов касались вопросов полиморфизма видов, изменения вирулентности Gloeosporium lagenarium на тыквенных и различных моментов их биологии. Что же касается специализации этих грибов по отношению к различным родам в пределах одного семейства и тем более по отношению к представителям разных семейств, то этот вопрос в указанных работах почти не затрагивался. Тем настоятельнее представлялась нам задача исследований в этом направлении, поскольку полученные материалы могут быть использованы не только для

решения вопроса о самостоятельности видов антракнозных грибов, но также для обоснования мероприятий по борьбе с ними.

Нами была подвергнута изучению специализация видов Colletotrichum trifolii, Coll. atramentarium, Coll. oligochaetum, Coll. Lindemuthianum и Coll. lycopersici.

Инокуляция производилась путем опрыскивания растений, выращенных в обыкновенных цветочных горшках, суспензией спор, полученной из чистой культуры с последующим 2—3-суточным содержанием этих растений во влажной камере. Количество повторностей было не менее 6, а условия были одинаковыми для всех видов грибов.

Изучение специализации указанных видов грибов произведено нами в лабораторных условиях для Coll. trifolii и Coll. atramentarium, а для Coll. Lindemuthianum, Coll. oligochaetum и Coll. lycopersici, помимо лабораторных еще и в полевых условиях (Махинджаури, Аджарская АССР).

В опытах были использованы виды грибов, собранные нами на Сев. Кавказе и в Закавказье. Результаты нашего исследования показаны в табл. 1.

Как видно из табл. 1, Coll. oligochaetum заражает главным образом виды тыквенных. В слабой степени он заражает бобовые и почти не переходит на пасленовые, за исключением Datura stramonium.

Другой вид — Coll. atramentarium, по сравнению с предыдущим, имеет значительно больший круг питающих растений, а Coll. Lindemuthianum, кроме фасоли, также переходит на другие бобовые, но степень поражения была неодинаковой для всех видов, оказавшихся зараженными. Что касается Coll. trifolii и Coll. lycopersici, то они являются узко специализированными видами.

С целью выявления причин, обусловливающих ту или иную специализацию возбудителей антракноза, нами был поставлен ряд опытов в лабораторных и полевых условиях. В результате этого было установлено, что круг питающих растений можно увеличить или уменьшить в зависимости от условий окружающей среды.

Для правильного решения вопроса о круге питающих растений какого-либо возбудителя необходимо учитывать такие факторы, как влажность, температура, длина экспозиции в этих условиях и т. п. Нами было установлено, что при сочетании относительной влажности воздуха не ниже 70% с температурой 22—25°, чем продолжительнее будет пребывание инокулированных растений в этих условиях, тем больше будет количество видов растений, зараженных антракнозом.

Результаты этих опытов показаны в табл. 2, где приводятся данные, относящиеся к Colletotrichum Lindemuthianum, собранному на севере, и к Coll. oligochaetum, собранному на юге.

Таблица 1

Специализация некоторых видов Colletotrichum

Семейства	Название растений	Название грибов: Coll. oligochaetum	Coll. Lindemuthianum	Coll. atramentarium	Coll. trifolii	Coll. lycopersici
Cucurbitaceae	Cucumis Melo L.	+++	++	+++	–	–
	Cucumis sativus L.	+++	+	+	–	–
	Cucurbita Pepo L.	++	–	++	–	–
	Citrullus vulgaris Schrad.	+++	++	+	++	–
	Lagenaria vulgaris Ser.	++				–
	Sicyos angulatus L.	+				–
	Ecballium elaterium Rich.	+				–
Solanaceae	Datura stramonium Wall.	+	+	+++	+	+
	Capsicum annuum L.	–	–	–	–	+++
	Solanum tuberosum L.	–	–	+++	–	–
	Solanum melongena L.	–	–	++	–	+++
	Solanum dulcamara L.	–	–	++		+
	Solanum lycopersicum L.	–	–	+++	–	+++
	Solanum nigrum L.					++
	Physalis alkekengi L.	–				
	Physalis maxima Mill.					–
Leguminosae	Phaseolus vulgaris L.	++	+++	+	+	
	Phaseolus lunatus L.		+++	+	+	
	Cicer arietinum L.	+	+++	+	++	
	Glycine hispida Maxim.	+	+++	+++	–	
	Vigna sp.	+	++	+++		
	Trifolium pratense L.	+	++	+	+++	–
	Trifolium hybridum L.	+	–	+	+++	–
	Lens esculenta Moench.	+	+++		–	
	Vicia sativa L.	+	+		+	
	Medicago lupulina L.	+	++		+	–
	Dolichos sp.	+	++	++	–	
	Dolichos Lablab Adans.		+	+	–	–
	Onobrychis viciaefolia Scop.			++		
	Onobrychis sativa Lam.		+	+		–
	Melilotus officinalis Lam.	–	–	–	+++	
	Cytisus Laburnum Schrad.	–	–	–		

Примечание. Знак „+++“ обозначает сильно зараженные, „++“ — средне зараженные, „+“ — слабо зараженные, а „—“ незаразившиеся.

Как видно из табл. 2, количество зараженных видов растений увеличивается по мере увеличения сроков пребывания растений во влажной камере.

Достаточно изменить напряженность температуры и влажности, как результаты окажутся иными. Так, в наших опытах при 75—80% влажности и температуре 16—18° Coll. Lindemuthianum заражал виды фасоли, горох и нут, но не переходил на пасленовые и тыквенные, а при температуре 24—25° и 30—40% относительной влажности воздуха этот же вид гриба заражал лишь некоторые виды фасоли, не переходя на другие виды бобовых, а также и на растения из семейства тыквенных и пасленовых.

Таблица 2

Заражаемость растений в зависимости от продолжительности пребывания их во влажной камере

Семейства	Названия растений	Coll. oligochaetum			Coll. Lindemuthianum		
		48 часов	60 часов	75 часов	48 часов	60 часов	75 часов
Cucurbitaceae	Lagenaria vulgaris Ser.	—	+	+			
	Cucumis Melo L.	+	+	+	—	+	+
	Ecballium elaterium Rich.	—	—	+			
	Citrullus vulgaris Schrad.	+	+	+	—	+	+
	Sicyos angulatus L.	—	—	+			
	Cucumis sativus L.	+	+	+			
Solanaceae	Atropa Belladonna L.	—	—	+			
	Capsicum annuum L.	—	—	—	—	—	—
	Physalis mexicana L.	—	—	—			
	Solanum tuberosum L.	—	—	—	—	—	—
	Datura stramonium Wall.	—	—	+			
Leguminosae	Phaseolus vulgaris L.	—	+	+	+	+	+
	Cicer arietinum L.	—	+	+	—	+	+
	Glycine hispida Maxim.	—	—	+	+	+	+
	Vigna sp.	—	+		—	+	+
	Lens esculenta Moench.	—	—	+	—	+	+
	Medicago lupulina L.	—	+		—	—	+
	Dolichos sp.	—	—	+			
	Onobrychis sativa Lam.				—	—	+
	Trifolium pratense L.				—	—	+

Примечание. Знак «—» показывает отсутствие заражения, а знак «+» — наличие заражения. Результаты занесены в таблицу на основе 8 повторностей.

Не на всех зараженных видах в природе грибы одинаково хорошо развиваются и причиняют большой вред. В наших опытах на некоторых зараженных растениях появились лишь некротические пятна; в отдельных случаях грибы, вызывая пятни-

стость, не давали спороношений. Поэтому в процессе исследований нами учитывалась также гибель растений от поражения двух видов грибов — Coll. Lindemuthianum и Coll. oligochaetum — в зависимости от длины экспозиции растений во влажной камере (табл. 3). Срок гибели растений указан в сутках со дня появления первых признаков заражения. При этом знак «—» показывает отсутствие гибели при заражении. В таблицу включены лишь виды растений, показавшие признаки заражения. В опыте были использованы растения 15-дневного возраста.

Таблица 3

Гибель зараженных растений в зависимости от продолжительности пребывания их во влажной камере

(в сутках с момента проявления болезни)

Семейства	Название растений, показавших признаки заражения	Colletotrichum Lindemuthianum			Colletotrichum oligochaetum		
		75 часов	60 часов	48 часов	75 часов	60 часов	48 часов
Leguminosae	Phaseolus vulgaris L.	7—10	27	42	48	—	—
	Phaseolus lunatus L.	18	40	50			
	Onobrychis sativa Lam.	—	—	—	50	—	—
	Cicer arietinum L.	21		—	—	—	—
	Glycine hispida Maxim.	35	—		—	—	—
	Vigna sp.	40	—		—	—	—
	Lens esculenta Moench.	18	40	—		—	—
	Trifolium pratense L.		—	—		—	—
	Medicago lupulina L.	27	—	—	—	—	—
	Vicia sativa L.		—	—	—	—	—
	Dolichos Lablab Adans	—	—	—			
	Dolichos sp.		—		—	—	—
Cucurbitaceae	Cucumis Melo L.	25—35	—	—	8	30	50
	Cucumis sativus L.	—	—	—	12	42	55
	Citrullus vulgaris Schrad.	47	—	—	14	60	78
	Lagenaria vulgaris Ser.				28	—	—
	Sicyos angulatus L.				40	60	—
	Cucurbita Pepo L.				39	—	—
Solanaceae	Datura stramonium Wall.	—	—	—	—	—	—

Из табл. 3 видно, что из 10 видов бобовых, подвергнутых инокуляции грибом Coll. Lindemuthianum при 75-часовой экспозиции, погибло 7 видов, а из 11 видов бобовых при 60-часовой экспозиции погибло только 3 вида и, наконец, при 48-часовой экспозиции из 9 видов погибло 2 вида. Аналогичная картина наблюдается в отношении Coll. oligochaetum (табл. 3). Если сравнить гибель видов растений от поражения Coll. oligochaetum при 75-часовой экспозиции, то свыше 75% погибших видов при-

ходится на семейство Cucurbitaceae, и менее 25% на Leguminosae. При 48- и 60-часовой экспозиции погибли лишь виды семейства Cucurbitaceae.

Сравнивая штаммы одного и того же вида гриба, происходящие из географических зон, резко отличных друг от друга по климатическим условиям, мы отметили, что при инокуляции одного и того же набора растений эти формы проявляли разную специализацию.

В середине 1946 г. проф. Мурашкинским из Западной Сибири были присланы нам стебли картофеля, зараженные Coll. atramentarium. Этот же вид гриба нами был обнаружен на стеблях и клубнях картофеля в прибалтийской зоне Северной Германии. Оба штамма были выделены нами в чистую культуру и подвергнуты изучению их специализации. Морфологические признаки и характер роста в чистой культуре у обоих штаммов гриба оказались вполне сходными. Нами проводилась инокуляция растений этими двумя штаммами в лабораторных условиях. Условия инокуляции видов растений, количество вариантов, повторностей и т. п. были абсолютно одинаковыми для обеих форм. В результате было установлено, что эти формы резко отличаются между собою по поведению на живых субстратах (табл. 4).

Как видно из табл. 4, из 14 видов растений, подвергнутых инокуляции, прибалтийский штамм заразил 13 видов, за исключением Capsicum annuum L. При этом длина инкубационного периода оказалась различной на разных видах. Гибель растений при этом происходила не во всех случаях заражения. Что касается западносибирского штамма, то при тех же условиях он заразил лишь картофель и баклажан, но не заразил остальные виды бобовых и тыквенных растений, участвовавших в опыте.

На основании этого опыта можно предполагать о наличии у Colletotrichum atramentarium географических рас, которые не отличаются по морфологическим признакам, но резко отличаются по специализации.

Аналогичные явления подмечены нами и в отношении других видов антракнозных грибов, у которых южные изоляты отличались от северных. Так, Colletotrichum Lindemuthianum, собранный нами с плодов фасоли в районе Евлах (Азербайджанская ССР), был выделен в чистую культуру и затем использован для опытов по инокуляции различных видов растений из семейства бобовых, тыквенных и пасленовых. В конечном итоге установлено, что этот изолят заражает виды фасоли, редко переходит на другие бобовые, слабо заражая тыквенные и не заражая пасленовых. В 1946 г. Colletotrichum Lindemuthianum нами был собран в Ленинградской области (в районе г. Пушкина). Этот изолят был подвергнут такому же испытанию, как предыдущий, при тех же условиях и вариантах. Было выявлено, что эти, неразличимые по морфологии, изоляты одного и того же гриба оказались резко различными друг от друга по специализации.

Таблица 4

Специализация географических изолятов Colletotrichum atramentarium

Семейство	Название растений	Прибалтийский штамм			Западносибирский штамм		
		степень заражения	длина инкубационного периода	гибель растений после заражения	степень заражения	длина инкубационного периода	гибель растений после заражения
Solanaceae	Solanum tuberosum L.	+++	5	15—31	+	8	28 - 35
	Solanum melongena L.	++	18—26	45	+	15	—
	Capsicum annuum L.	—		—	—		—
Cucurbitaceae	Cucumis Melo L.	+++	12—14	15—45	—		—
	Citrullus vulgaris Schrad.	+	20	—	—		—
	Cucumis sativus L.	+	18	—	—		—
Leguminosae	Phaseolus vulgaris L.	+	6	—	—		—
	Lupinus luteus L.	+	7—13	—	—		—
	Glycine hispida Maxim.	+++	14—20	—	—		—
	Onobrychis viciaefolia Scop.	++	6	10	—		—
	Vigna sp.	+++	11—22	—	—		—
	Dolichos sp.	++	22	—	—		—
	Trifolium pratense L.	+	11	—	—		—
	Lens esculenta Moench.	+	13	—	—		—

Примечание. Знак «—» означает отсутствие заражения или отсутствие гибели растений.

Ленинградский штамм, кроме видов фасоли, хорошо заражал многие бобовые, тыквенные и другие.

Подобные опыты были произведены нами с Coll. trifolii, Coll. oligochaetum, Coll. atramentarium и Gloeosporium caulivorum. Было установлено, что Coll. trifolii, собранный в районе г. Сальска (Сев. Кавказ), имеет значительно более узкую специализацию, чем тот же вид, собранный в Ленинградской области. Сальский штамм Coll. trifolii в условиях лаборатории хорошо заражал различные виды клевера, слабо заражал фасоль и совершенно не заражал сою, вику, а также многие тыквенные, за исключением арбуза. Ленинградский штамм этого гриба, кроме некоторых видов Trifolium, заражал в довольно сильной степени виды бобовых и тыквенных. Coll. oligochaetum, собранный на Сев. Кавказе на арбузе, дыне, огурце и тыкве, также оказался отличимым по поведению от этого же вида гриба, присланного нам из Алтайского края. Северокавказские изоляты слабо переходили с исходной культуры на другую, являясь более спе-

циализированными. Алтайский изолят легко переходил на многие тыквенные, бобовые и даже на пасленовые, в частности на Datura stramonium и Solanum tuberosum.

Резюмируя все эти данные и результаты наших наблюдений в природе, можно прийти к следующим выводам.

1. Одни виды рода Colletotrichum, как например, Coll. atramentarium, в условиях эксперимента проявляют широкую специализацию, выходящую за пределы одного семейства растений. Другие виды, как например Coll. trifolii и Coll. lycopersici, наоборот, проявляют более узкую специализацию в пределах 2—3 родов одного семейства.

2. На основании исследований специализации указанных выше антракнозных грибов, можно считать их самостоятельными видами. Утверждение иностранных исследователей об идентичности, например, Coll. Lindemuthianum с Coll. oligochaetum нашими опытами опровергается.

3. Хотя в природе антракнозные грибы обладают более или менее характерной для каждого вида и в общем довольно узкой специализацией, последняя под влиянием факторов внешней среды, главным образом влажности, может быть изменена. Интенсивность развития антракнозных грибов, количество зараженных видов растений и вредоносность антракнозных грибов находятся в прямой зависимости от продолжительности экспозиции инокулируемых растений во влажных условиях, а длина инкубационного периода — в обратной зависимости.

4. Указанные признаки являются показателем степени приуроченности (специализации) того или иного вида гриба к данному растению и характеризуют степень восприимчивости последнего к грибному организму. В совокупности с другими данными по специализации антракнозных грибов, это представляет интерес не только для миколога, но и для фитопатолога и селекционера.

5. Возможность заражения, помимо основного растения-хозяина, дополнительных хозяев, в том числе из дикорастущих, дает основание предполагать о возможности накопления и сохранения в природе антракнозной инфекции на сорняках (Coll. atramentarium на Datura stramonium, Coll. trifolii на Melilotus officinalis и др.).

6. Зависимость характера специализации антракнозных грибов от внешних факторов находит свое подтверждение в различном поведении географических изолятов одного и того же вида Colletotrichum. Это говорит, очевидно, о наличии у них географических рас.

7. Все эти материалы в совокупности дают ключ к пониманию особенностей развития антракнозных грибов и возможность подойти к критическому пересмотру описанных у них видов.

Т. В. ПЕСТИНСКАЯ
Канд. биолог. наук

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДА SPHAEROPSIS MALORUM BERK

Дифференциация внутри вида является одним из существенных свойств гриба; это указывает на его развитие и говорит о молодости и жизнеспособности организма. Паразитный гриб, обладающий этими особенностями, в будущем может вызвать еще больше поражений. Биологические особенности вида Sphaeropsis malorum до настоящего времени были изучены недостаточно.

Морфологические различия внутри этого вида исследователи объясняли наличием здесь различных видов или даже родов (Saccardo, 1884; Arnaud, 1931; Stevens, 1933 и 1936 и др.).

При изучении биологии возбудителя черного рака плодовых деревьев нами выявлялись особенности развития различных штаммов гриба при культивировании их на искусственных средах, а также изучалась их специализация. Это изучение показало, что внутри изучаемого вида действительно наблюдаются значительные различия.

В своей работе мы использовали образцы яблони, пораженной грибом, собранные на территории следующих республик, краев и областей.

1. Грузинская ССР, г. Тбилиси (получен в виде готовой чистой культуры).
2. Молдавская ССР, г. Тирасполь (изолирован со ствола).
3. Узбекская ССР, вблизи г. Ташкента, опытная станция им. Шредера (изолирован со ствола).
4. Краснодарский край, сел. Адлер (изолирован с листа).
5. Краснодарский край, станица Славянская (со ствола и плода).
6. Краснодарский край, г. Сочи (со ствола).
7. Ставропольский край, вблизи г. Кисловодска, опытная станция Подкумок (со ствола).
8. Киевская обл., г. Киев (с плода).
9. Кировоградская обл., село Михайловка (с ветви).
10. Курская обл., заповедник «Лес на Ворскле» (с плода).
11. Саратовская обл., г. Саратов (со ствола).

Из каждого указанного живого образца выделялись моноспоровые штаммы, с которыми и проводилась вся последующая работа как по лабораторному исследованию гриба, так и по изучению его особенностей при развитии на питающем растении.

При изучении гриба методом чистых культур предварительно были установлены оптимальные условия, необходимые для развития гриба. Так, было выяснено, что оптимальной температурой для развития всех штаммов Sphaeropsis malorum является 26—27°. Кроме того, оказалось, что некоторые штаммы гриба не образуют пикнид в темноте. В связи с этим, для установления времени, необходимого для образования пикнид и для выяснения характера их расположения, штаммы гриба из термостата ежедневно на три часа переносились в условия дневного освещения.

При выращивании моноспоровых штаммов отмечали следующее: общий вид колоний, скорость роста мицелия гриба, начало пигментации, наличие зональности у колоний, время образования пикнид и время созревания конидий и их морфология.

На основании проведенных наблюдений выяснилось, что все изучаемые штаммы Sph. malorum распадаются по своим культуральным и морфологическим особенностям на две группы. Первая группа штаммов характеризуется быстрым ростом колоний, сильной пигментацией мицелия и спор и способностью культур окрашивать в черный цвет питательную среду (агар Чапека). Вторая группа штаммов Sph. malorum отличается более медленным ростом колоний в чистой культуре, отсутствием темного пигмента у мицелия и спор и неизменяемостью окраски агара Чапека при росте на нем.

Характерные особенности обеих групп даны в табл. 1.

К первой группе штаммов относились штаммы гриба, выделенные с образцов, собранных в Кировоградской, Киевской и Курской областях, Краснодарском крае (г. Сочи, сел. Адлер и станица Славянская) и в Грузинской ССР. Штаммы второй группы были получены с образцов, собранных в Саратовской области, Ставропольском крае, Узбекской и Молдавской ССР.

Рассматривая более детально свойства выделенных штаммов гриба, мы пришли к выводу, что первая группа штаммов распадается на две хорошо очерченные подгруппы, различающиеся размерами конидий и некоторыми культуральными признаками.

Эти различия штаммов гриба были связаны с условиями обитания: первая подгруппа — штаммы гриба, собранные на Украине и прилегающей к ней Курской области, и вторая подгруппа — штаммы, собранные на Кавказе. Мицелий штаммов гриба, собранных на Украине, ползучий, с несколько более медленным ростом (диаметр колоний увеличивается в среднем на 700 μ в час). Конидии в среднем равны 30,9×11,8 μ.

Вторая подгруппа штаммов гриба характеризуется более пушистым мицелием и несколько большей скоростью его роста. Конидии этой подгруппы в среднем равны 23,6 × 10,5 μ.

Таблица 1

Характерные особенности штаммов Sphaeropsis malorum

Первая группа	Вторая группа
Колонии рыхлые	Колонии сильно уплотненные
Прирост диаметра колоний в среднем 800 μ в час	Прирост диаметра колоний в среднем 300 μ в час
Концентрическая зональность наблюдается редко или выражена слабо	Концентрическая зональность выражена хорошо
По мере роста колония пигментируется, приобретая под конец темносерый цвет	Колония до конца остается светлой
Агар Чапека принимает черную окраску	Агар Чапека не окрашивается
Цвет мицелия взрослой колонии дымчатый, оливковый или бурый	Мицелий взрослой колонии бесцветный, слегка дымчатый или светло-оливковый
Пикниды разбросаны в беспорядке	Во взрослых колониях пикниды располагаются концентрическими кольцами
В зимний период пикниды в культурах не образуются	Пикниды в культурах образуются в течение всей зимы
Споры овальные или продолговатые, одноклетные	Споры лимоновидные или эллипсоидальные, одноклетные
Споры вскоре после формирования приобретают темнокоричневый цвет	Споры длительный срок сохраняют светлооливковую окраску

Вторая группа штаммов гриба, указанная в табл. 1, является более или менее однородной.

Таким образом, у возбудителя черного рака яблони Sph. malorum нами выявлена дифференциация гриба как вида по морфологическим и культуральным признакам.

Специализация Sph. malorum и степень патогенности его различных географических штаммов изучалась на ряде растений семейства розоцветных. Для этого был использован набор накопленных моноспоровых штаммов гриба.

Подбор растений для искусственного заражения их ветвей был произведен из расчета охватить все четыре подсемейства семейства розоцветных. Каждое заражение проводилось в трех повторностях. В качестве инокулюма использовались штаммы гриба выращенные на агаре Чапека. У некоторых растений заражались молодые однолетние побеги и более старые, 2—4-летние побеги. У травянистых растений заражались листовые черешки. Результаты опытов показаны в табл. 2.

Специализация Sphaeropsis malorum

Заражаемое растение сем. Rosaceae	Места сбора гриба									
	Первая группа							Вторая группа		
	Штаммы гриб, собранные на территории УССР		Штаммы, собранные на Кавказе							
	Кирово радская обл.	Курская обл.	Краснодарский край, г. Сочи	Краснодарский край, сел. Адлер	Краснодарский край, ст. Славянская (ствол)	Краснодарский край, ст. Славянская (плод)	Грузинская ССР	Саратовская обл.	Ставропольский край	Узбекская ССР
Spiraeoideae										
Spiraea salicifolia	100 3	100 3	100 3	100 3	100 3	100 3	100 3	100 3	100 3	100 3
Pomoideae										
Pirus communis	100 4	100 4	100 4—5	100 5	100 4—5	100 4—5	100 4—5	100 4	100 4	100 4
	100 5	100 5	0	100 6	0	0	0	100 5	100 5	100 5
Malus domestica	100 5	100 5	100 7	100 7	100 6	100 7	100 6	100 5	100 5	100 5
Sorbus aucuparia	100 3	100 3	100 4	100 4	100 4	100 4	66 4	100 3	100 3	100 3
	100 4	100 4	100 5	0	0	0	0	100 4	100 4	100 4
Amelanchier integrifolia	100 3	100 3	100 3	100 3	100 3	100 3	100 3	100 3	100 3	100 3
	100 3	100 3	33 4	33 4	100 4	0	33 4	100 3	100 3	100 3
Rosoideae										
Rubus idaeus	100 4	100 4	33 4	100 4	100 4	33 4	100 4	100 4	100 4	100 4
Fragaria vesca	100 3	100 3	0	66 5	66 5	0	0	100 4	100 4	100 4
Potentilla intermedia	100 4	100 3	66 5	100 5	66 5	100 5	0	100 4	100 4	100 4

Продолжение табл. 2

Заражаемое растение сем. Rosaceae	Места сбора гриба									
	Первая группа							Вторая группа		
	Штаммы гриба, собранные на территории УССР		Штаммы, собранные на Кавказе							
	Кировоградская обл.	Курская обл.	Краснодарский край, г. Сочи	Краснодарский край, сел. Адлер	Краснодарский край, ст. Славянская (ствол)	Краснодарский край, ст. Славянская (плод)	Грузинская ССР	Саратовская обл.	Ставропольский край	Узбекская ССР
Potentilla anserina	66 3	100 3	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosa sp.	100 5	100 5	66 6	100 6	100 6	100 6	66 6	100 5	100 5	100 5
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prunoideae										
Prunus domestica	100 3	100 3			100 3		100 3		100 3	
Amygdalus communis	100 3—4	100 3			66 4		0		100 4	100 4
Cerasus vulgaris	100 3	100 3	100 5	66 5	66 5	100 5	66 5	100 3	100 3	100 3
	100 5	100 5	100 7	33 7	100 7	0	0	100 5	100 5	100 5
Padus racemosa	100 3	100 3	100 3—4	100 4	100 3	100 4	100 4	100 3	100 3	100 3
Armeniaca vulgaris		100 3			100 3				100 3	

Для некоторых растений в графах приводится по две строки, из которых верхняя показывает результат заражения побегов первого года, нижняя — более старых, 2—4-летних побегов. В тех случаях, когда приводится только одна строка — заражались побеги только первого года.

Числитель каждой строки показывает процент инокуляций с положительным результатом; в связи с тем, что каждое заражение проводилось в трех повторностях, три положительных

повторности приравнивались к 100%, две к 66% и одна к 33%. Знаменатель показывает длину инкубационного периода в сутках.

На основе результатов опытов можно сделать следующие выводы.

1. Все растения семейства Rosaceae, подвергавшиеся инокуляции, в той или иной мере восприимчивы к Sphaeropsis malorum.

2. Обе группы штаммов гриба, отмечаемые в нашей работе, являются патогенными в отношении всех растений семейства розоцветных.

Штаммы гриба из Украины оказались более патогенными, способными легко поражать как молодые, так и более старые побеги, а также черешки листьев многих травянистых растений из того же семейства. Штаммы гриба, собранные на Кавказе, дали меньшее число положительных заражений ветвей и характеризовались более длительным инкубационным периодом.

Листья инокулировались только у сортов культурной и дикой яблони. Инокуляция производилась путем нанесения на пластинку листа в различных ее точках трех кусочков культуры гриба вместе с агаром.

Заражение листьев происходило за счет разрастания мицелия гриба на пластинке листа. Таким образом, на каждом листе могло появиться очень различное количество пятен в зависимости от патогенности штамма. Результаты опытов приведены в табл. 3.

Цифры обозначают количество пятен, появившихся на всех листьях данного сорта яблони, зараженного указанным штаммом.

Выводы. 1. Листья всех подопытных сортов и дичков яблонь являются в той или иной мере восприимчивыми к поражению Sph. malorum.

2. Все штаммы гриба оказались патогенными в отношении листьев сортов яблони.

3. Штаммы гриба с Украины являются более патогенными по отношению к листьям яблони и вызывают часто полное их отмирание. Кавказские штаммы гриба менее активны; иногда они совсем не поражали листья яблони.

Таким образом, опыты искусственного заражения растений семейства розоцветных показали, что все географические штаммы изучаемого гриба являются в той или иной степени патогенными в отношении побегов и листьев заражаемых растений.

Степень патогенности некоторых штаммов обеих групп гриба по отношению к побегам и листьям почти тождественна. Так, патогенность штаммов из Украины очень близка к патогенности штаммов второй группы.

Штаммы Sph. malorum, отнесенные нами к первой группе, обладают известной диференциацией, выразившейся в различной их патогенности. При этом, штаммы из Украины оказались более патогенными к ветвям и особенно к листьям, чем штаммы, собранные на территории Кавказа. Более подробно эти различия показаны в табл. 4.

Таблица 3

Восприимчивость листьев яблони к Sphaeropsis malorum (по количеству пятен)

Сорта яблони	Места сбора гриба									
	Первая группа							Вторая группа		
	Штаммы гриба с Украины		Штаммы, собранные на Кавказе							
	Кировоградская обл.	Курская обл.	Краснодарский край, г. Сочи	Краснодарский край, сел. Адлер	Краснодарский край, ст-ца Славянская (ствол)	Краснодарский край, ст-ца Славянская, (плод)	Грузинская ССР	Саратовская обл.	Ставропольский край	Узбекская ССР
Апорт	12	43		9	2	0	2	3		5
Белый налив	14	37	10	6	4	9	8	9	15	7
Боровинка		20			0	0	2	6		8
Славянка	26			4	3	0		4	3	4
Дичок № 1	10	8	1	0	2	0	0	4	7	7
Дичок № 2	18	24	0	5	0	0	0	3	4	7

Совершенно очевидно, что приведенные различия являются не настолько значительными, чтобы перерасти в видовые. Имеются все основания считать, что обе эти группы принадлежат к одному виду. В настоящее время их основные морфологические, физиологические, экологические и географические особенности совпадают. На основании указанных различий диференцировать эти группы непосредственно в природе не представляется возможным. С фитопатологической точки зрения также нет причин рассматривать их обособленно, так как обе группы являются причиной одной болезни яблони. Следует отметить, что выявленная нами диференциация гриба, несомненно, может представлять интерес для селекционеров.

Таким образом, нет никаких оснований рассматривать эти две группы, как самостоятельные виды. Указанные различия могут явиться основанием для дробления вида лишь на подвиды или физиологические расы (правильнее первое). Доказательством этого может служить дальнейшая диференциация первого подвида, выражающаяся в наличии у него двух географических подгрупп: Украинской и Кавказской, установленных нами на основании различий в размерах их спор и различной степени их патогенности. Эти две подгруппы названы нами формами.

Наличие диференциации внутри первого подвида и отсутствие ее у второго подвида показывает, что в настоящее время оба подвида развиваются совершенно самостоятельно.

Таблица 4

Сходство и различие групп штаммов Sphaeropsis malorum

Сопоставляемые при наки	Сходство обеих групп	Различия у этих групп
Морфология	Тождество ряда крупных морфологических признаков, как-то: форма и размеры пикнид, особенности конидиеносцев, основные особенности спор	Некоторые культуральные различия и разница в форме и размерах спор
Некоторые физиологические показатели	В природе основным субстратом является яблоня, на которой обе группы вызывают одинаковое заболевание — черный рак. При искусственном заражении развиваются на различных розоцветных	Различия в поведении на синтетических средах, как-то: наличие и отсутствие пигмента, концентрической зональности и т. д.
Экологические показатели	Одинаковый температурный оптимум 26—27°	Различное влияние света на образование пикнид у обеих групп

Современная структура вида Sph. malorum может быть представлена следующим образом:

вид Sphaeropsis malorum Berk.

подвид subsp. colorata nobis subsp. hyalina nobis

географ. форма forma forma

ucrainica caucasica

Таблица 5

Различия Украинской и Кавказской форм гриба

Признаки гриба	Украинская форма	Кавказская форма
Средние размеры спор на агаре Чапека	30,9 × 11,8 μ	23,6 × 10,5 μ
Физиологические показатели	Большая патогенность на ветвях; легко поражает листья яблонь	Меньшая патогенность на ветвях; листья яблонь поражает с трудом

Краткая характеристика вновь установленных таксономических единиц внутри вида Sph. malorum и их основные отличительные свойства выражаются в следующем.

Sphaeropsis malorum subsp. colorata nobis. Колонии на агаре Чапека вначале стелющиеся, составленные из толстых дихотоми-

чески или веерообразно ветвящихся гифов, белые или светло-серые, затем пушистые, рыхлые за счет воздушного мицелия, постепенно окраска их темнеет и доходит, наконец, до очень темносерого цвета. Среда при этом окрашивается в черный цвет. Концентрической зональности не наблюдается. Пикниды шаровидные, 150—450 μ в диаметре, черные, расположены разбросанно. Споры овальные или продолговатые, 16,9—39,0 × 7,8—15,6 μ, вначале светлооливковые, затем темнооливковые или бурые.

Sphaeropsis malorum subsp. hyalina nobis. Колонии на агаре Чапека пушистые, составленные из тонких переплетающихся нитей мицелия, белые, вначале без концентрической зональности, на 4—5 сутки она намечается, а затем по мере роста колонии проявляется все более резко, причем край колонии становится волнообразным. Пигментация мицелия и среды не наблюдается. Пикниды шаровидные, 150—600 μ в диаметре, черные, расположены разбросанно в средине колонии и концентрическими кольцами ближе к ее краям. Споры лимоновидные или эллипсоидальные, 13,0—33,8×9,1—18,2 μ, вначале слабоокрашенные, светло-оливковые, затем некоторые из них становятся более темными и приобретают оливковую окраску. Оба подвида в природе отличаются указанной морфологией спор; однако недостаточно опытный глаз не всегда может уловить указанные особенности.

Украинская форма подвида colorata. Споры 22,1—39,0×9,1—15,6 μ, в среднем 30,9 × 11,8 μ. С большей патогенностью в отношении ветвей различных растений семейства розоцветных. Сильно поражает листья различных сортов яблонь.

Кавказская форма подвида colorata. Споры 16,9—32,5×7,8—15,6 μ в среднем 23,6 × 10,5 μ. Обладает меньшей патогенностью в отношении ветвей различных растений семейства розоцветных. Листья различных сортов яблонь поражает с трудом.

Обе формы по размерам спор различаются как в природном материале, так и в чистой культуре.

ЛИТЕРАТУРА

П. И. Балахонов. Черный рак плодовых деревьев — Physalospora malorum. (Arn.)=Sphaeropsis malorum Peck, 1932. Труды по защите растений. ВИЗР. т. V, вып. I, стр. 3—38.

Л. А. Лебедева, Черная гниль фруктовых деревьев. Защита растений от вредителей, т. II, № 7, стр. 588—592, 1926.

А. Мемет ов. Черный рак в садах Крыма и меры борьбы с ним. 1938.

Г. А. Фридрихсон и О. Н. Вертоградова. Черный рак плодовых деревьев в Саратовском крае и меры борьбы с ним. Болезни плодовых растений, стр. 57—86. Саратовское обл. изд., 1938.

М. К. ХОХРЯКОВ
Канд. с-х. наук

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СИСТЕМАТИКИ ГРИБОВ

«В свете диалектического материализма мичуринское учение по-новому поставило проблему вида и видообразования». (Лысенко, 1949).

Накопление знаний о грибах берет начало со времен глубокой древности. Начиная с XVI столетия происходит накопление уже фиксированных данных о грибах в виде их описаний (Цезальпиниус) и тогда же производятся первые попытки систематизации грибов (Клузиус). Более обстоятельные исследования по грибам, как известно, относятся к концу XVIII и к первой половине XIX века. Тем не менее эти исследования принадлежали к области так называемой «гербарной микологии», т. е. такой науки, которая механически накапливала отдельные факты, рассматривала грибные организмы в статике и в отрыве от окружающих явлений, а при попытках систематизации грибных организмов исходила из метафизических представлений.

Признавая в качестве основного метода своей работы метод изучения гербарных образцов и литературных данных, эти микологи рассматривали каждую в отдельности взятую форму гриба в отрыве от других его форм и только на данном растении-хозяине.

Типичным представителем такого направления в микологии нужно считать Саккардо, который написал свыше 20 томов свода известных для всех областей мира грибов и разработал споровую систему грибов. Эта система не столько отображает истинное родство грибных форм, сколько удобна для их определения. Именно в силу ее большего удобства для определения грибов, споровая система используется до сих пор даже в современных руководствах по микологии, в частности и в руководстве проф. Л. И. Курсанова (1940).

Чем же удобна система Саккардо? Тем, что она разбивает грибы в пределах различных систематических групп по характеру спор на довольно искусственные группы: Hyalosporae и Phaeosporae, Hyalodidymae и Phaeodidymae, Hyalophragmae и Phaeophragmae и т. д. При том многообразии грибов, какое наблю-

дается среди известных форм, эта вспомогательная система, основанная на морфологии спор, разбивает все известные роды грибов по определенным клеточкам таблицы.

Значит ли это, что Саккардо создал естественную систему грибов? Отнюдь нет! Споровая система Саккардо представляет собою мертвую схему, она статична, в лучшем случае отображает эволюцию в одном направлении и на данный момент, но ни в какой мере не учитывает онтогенетического и филогенетического развития организмов. И все это потому, что она построена по одному морфологическому признаку одних лишь спор, чего явно недостаточно.

Таким образом, критерием различий у грибов «гербарные» микологи признавали только морфологические признаки, в лучшем случае (для паразитных грибов) еще и симптомы заболевания растений, вызванные этим грибом. Тут несомненно сказалось еще влияние линнеевских взглядов на постоянство и неизменность форм. В результате этого направления в микологии мы имеем метафизическую систематику, накопление разрозненных фактов (описаний), накопление синонимов, запутанность в номенклатуре и т. д.

Еще в недрах гербарной, метафизической микологии стихийно зарождались отдельные мысли современных воззрений о грибах. Наиболее яркое выражение они нашли во взглядах Антона де Бари. Проф. А. А. Ячевский (1933) характеризовал этого миколога следующим образом: «Мы подошли теперь к самому критическому моменту в истории развития микологии, когда на поприще научных исследований выступает гениальная личность де Бари, давшая исследованиям совершенно новое направление. Де Бари считается по праву отцом микологии, так как из отрывочных исследований и наблюдений, из философских блужданий и теоретических исканий он создал целую научную дисциплину с установленными понятиями. Он ввел в практику микологии методику опыта и искусственного заражения, получившего в дальнейшем преобладающее значение. Братья Тюлян были только наблюдателями естественных явлений и при сложности таковых не всегда могли получить точное представление о виденном. Де Бари довершил начатое ими дело и дал твердую основу для дальнейших изысканий.

Отличаясь широким кругозором и способностью обобщений, он тем не менее был крайне осторожным в своих выводах, не поддаваясь влиянию метафизических фантазий, дань которым отдавали его учителя Браун и Эренберг».

Одним из первых, кто перенес на русскую почву такой онтогенетический подход к изучению грибов был ученик и ближайший сотрудник де Бари — академик М. С. Воронин, который имел затем последователей. Из числа последних особо следует отметить С. Г. Навашина, А. А. Потебню, В. Г. Траншеля, а в самое последнее время — члена-корреспондента Академии наук

СССР — Н. А. Наумова, много способствовавшего внедрению современных методов изучения биологии грибов.

В чем же заключалась основная заслуга школы де Бари и Воронина? В противовес «гербарным» микологам эта школа применяла и усиленно пропагандировала экспериментальные методы исследования паразитных грибов. В результате этого было выявлено, что многим видам грибов свойственно явление плеоморфизма, чередования поколений, далее — явление разнохозяйности и, наконец, явление различной специализации у грибов.

Таким образом, современная микология, не отрицая метода исследования гербарных образцов грибов, учит нас применять экспериментальные методы изучения циклов развития грибов, их плео- и полиморфизма,* разнохозяйности, степени паразитизма и специализации, т. е. изучать грибной организм в развитии, с точки зрения изменчивости и в связи с окружающими явлениями. Это значит, что изучение грибов производят не только по гербарным образцам, но и путем выделения в чистую культуру, в условиях которой устанавливается весь цикл развития гриба как в лабораторных, так и в естественных условиях. Далее, чистая культура применяется для искусственного заражения ряда растений с целью изучения степени паразитизма и характера специализации гриба. Изучается изменчивость и целый ряд других его биологических свойств. Только на основе всего этого устанавливается истинное его систематическое положение. Всем этим экспериментам предшествуют тщательные наблюдения в природе. При этом приветствуются всякие другие исследования, направленные к наиболее полной характеристике организма, в том числе физиологические, биохимические, серологические, анатомические, цитологические и прочие. Накопление материалов в результате таких углубленных исследований способствует более правильной разработке критериев расы, специализированной формы, вида, секции, подрода, рода и других таксономических подразделений у различных групп грибов.

Кстати сказать, критерии вышеуказанных таксономических единиц представляют не только теоретический интерес. С необходимостью критерия вида и рода микологи встречаются при описании новых видов и форм грибов, что уже, несомненно, имеет практическое значение, особенно в случаях описания новых видов на культурных растениях.

По данным проф. Н. А. Наумова, для флоры Советского Союза описано около 2000 новых видов, причем обнаружение их продолжается и по сей день. Многие из недавно описанных видов грибов оказались довольно вредоносными для культурных растений.

---

* Термины плеоморфизм и полиморфизм здесь применяются по Н. А. Наумову (см. его подстрочное примечание в «Основах микологии» А. А. Ячевского, 1933 г., стр. 616).

При отсутствии каких-либо общепризнанных критериев вида у грибов, каждый исследователь при описании нового вида подходил субъективно, и в качестве признаков, отличающих вид гриба от ранее ему известных, брал преимущественно морфологические отличия и признак обнаружения гриба на таком субстрате или растении-хозяине, на каком он до сих пор не был зарегистрирован. В отдельных случаях в качестве критерия нового вида брались при одном и тем же субстрате отличия в размерах спор гриба даже на несколько микронов. Такой мало обоснованной погоней за новыми видами, к сожалению, были охвачены и некоторые наши отечественные микологи.

Теперь имеется достаточно оснований утверждать, что форма и величина спор у грибов, считающиеся и по настоящее время большинством систематиков в качестве наиболее константных признаков вида, оказываются подверженными определенной изменчивости в зависимости от внешних условий, в том числе и от субстрата. Во всяком случае у не особенно крупноспоровых грибов отклонения в длине спор на 3—5 μ, а в отдельных случаях и больше, и по ширине — на 1—2 μ не должны приниматься за признак особого вида.

Общеизвестны факты, когда отдельные стадии гриба или случаи обнаружения его на другом растении принимались за самостоятельные виды. Расы или биологические формы возводились в ранг вида.

В качестве иллюстрации к такому положению может служить пример с грибом Macrophomina phaseoli Ashby. Будучи впервые описан Мобланом в 1905 г. на фасоли из Туниса под названием Macrophoma phaseoli, он затем на протяжении 22 лет обнаруживался в Индии, на Филиппинах, на о-ве Формоза, в Египте, Уганде, в США на разных культурах, в том числе на джуте, батате, кунжуте, фасоли, хлопке, картофеле, многих древесных растениях, в общей сложности более чем на 20 различных видах растений из разных семейств. При всем этом гриб описывался под различными названиями, чему, помимо его широкой специализации, способствовало наличие у него склероциальной и пикнидиальной стадий, по-разному проявляющихся в зависимости от субстрата. В результате Ашби выявил для этого гриба до 9 различных синонимов названий. В 1933—1934 гг. нам удалось количество синонимов у этого гриба довести до 16 в связи с тем, что количество пораженных им растений оказалось равным 64. Выяснилось, что этот гриб встречается и в СССР на подсолнечнике, канатнике, сафлоре и целом ряде других культур во многих районах Поволжья, Северного Кавказа, Закавказья и в Средней Азии.

Нам теперь совершенно ясно, что при описании нового вида гриба нужно иметь в виду способность его к плео- и полиморфизму, возможность сложного цикла развития гриба, наличие широкой (или, наоборот, узкой) специализации, далее — воз-

можность широкого географического распространения и способность к миграции. Все это усложняет систематизацию гриба и обязывает подходить к этому делу достаточно осторожно.

В качестве новых видов грибов нередко описывались: 1) либо ранее известные виды многоядных грибов, до сих пор почему-либо не зарегистрированных на данном растении, 2) либо ранее известные виды узкоспециализированных грибов, перешедшие, повидимому, в порядке адаптации на новые растения с других родственных растений, 3) либо виды, до того хотя и существовавшие в природе, но никем не зарегистрированные и не описанные, 4) либо же настоящие новые виды, образовавшиеся в порядке видообразования, т. е. адаптации, скачкообразных изменений или гибридизации.

Весьма уместно привести здесь пример с описанием японским микологом Нисикадо нового вида Helminthosporium tritici-vulgaris на пшенице, весьма сходного по морфологии с Helm. tritici-repentis Died., ранее описанным на пырее. Для того, чтобы решить вопрос об идентичности или различии указанных грибов Нисикадо произвел инокуляцию растений пшеницы грибом с пырея и, получив отрицательный результат, пришел к заключению, что он имеет дело с новым видом. При этом им не было произведено обратной инокуляции грибом с пшеницы растений пырея. Спустя 5 лет эту работу проделал в Индии Митра, который произвел инокуляцию растений пырея грибом с пшеницы. Митра, наоборот, получил положительный результат и на этом основании он развенчал описанный Нисикадо новый вид, отнеся его в синонимы Helminthosporium tritici-repentis. По существу, оба автора были не правы. Нисикадо должен был дополнить свои исследования опытами Митра и, наоборот, Митра должен был дополнить свои исследования опытами Нисикадо. Тогда каждый из них имел бы достаточно оснований для более полного и правильного решения вопроса о виде гриба. С нашей точки зрения, этим опытам инокуляции еще должны предшествовать тщательные наблюдения в природе, которые подчас имеют большее значение, чем эксперимент, который приобретает как бы подчиненное по отношению к наблюдениям в природе значение.

Из всего этого следует, что для успешного разрешения вопросов систематики грибов, применяя правильный методологический и методический подход, необходимо установить критерий вида, рода и других таксономических единиц для различных систематических групп грибов. Но как быть, если виды не равноценны не только в разных группах грибов, но и в пределах одной и той же группы? Одни виды, как известно, отмирают, другие возникают, третьи находятся в кульминационном этапе своего существования или становления. Следовательно, к оценке видов необходимо подходить с разной меркой, с разными критериями.

«. . . образование вида есть переход от количественных изменений к качественным в историческом процессе. Такой скачок под-

готовливается собственной жизнедеятельностью органических форм, в результате количественного накопления восприятий воздействия определённых условий жизни. . .» (Лысенко, 1948). Исходя из этого диалектического понимания видообразования и считая, что эти общие положения применимы и к грибам, следует относить к числу качественных также и морфологические изменения организмов. Поэтому обязательным, первоочередным, и всегда в той или иной мере различающимся признаком вида у грибов мы считаем его морфологические особенности. Но количественные восприятия у организмов не всегда приводят к заметным морфологическим изменениям. Качественные изменения могут произойти и по линии физиологических свойств, не дойдя на известном этапе до морфологических. Так, грибы могут различаться и по специализации, будучи приурочены к растениям определенных родов и семейств. При тождестве морфологии и различной специализации (физиологии) у грибов в отношении родов растений мы имеем не виды, а специализированные формы. Даже в случае физиологического вида, или специализированной формы у облигатных паразитов при тщательном биометрическом исследовании спор обнаруживаются различия в их размерах. По В. Л. Комарову (1940), «Морфология является своеобразным и при том неизбежным спутником биохимических (и физиологических, *М. Х.*) процессов».

У грибов изменения под влиянием факторов внешней среды, в том числе и фактора питания (субстрата), приводят к образованию форм, различающихся в большей степени по своей физиологической сущности, чем по морфологии. В конечном итоге это приводит к возникновению внутривидового разнообразия. «В борьбе за существование в живой природе сложились и слагаются виды, состоящие из различных подвидов и разновидностей, в конечном итоге из особей, которые также относительно различны. . .» «Но все это разнообразие разновидностей в пределах вида и особей в пределах разновидностей и составляет одно относительно целое — вид». (Лысенко, 1948).

Любую специализированную форму мы можем рассматривать как потенциальный вид, так как в процессе своего дальнейшего развития она может стать видом, отличающимся и по морфологии. В пределах вида или даже специализированных форм могут существовать физиологические расы, или биотипы, различающиеся между собой по специализации в отношении видов или сортов растений.

Для таких облигатных паразитов, как пероноспоровые, мучнисторосяные и ржавчинные грибы, и для факультативных сапрофитов, как головневые и некоторые пероноспоровые грибы, наряду с морфологическим критерием имеет большое значение также критерий специализации. Для разнодомных видов ржавчины должен быть, кроме того, критерий специализации в эцидиальной и в уредостадии, т. е. в гаплоидной и в диплоидной

стадиях. При этом следует принимать во внимание либо комплекс всех этих признаков, либо сочетание некоторых из них. В соответствии с этими критериями мы (1941) считаем, что, например, кордовский (Corda) вид Puccinia coronata, вопреки мнению американских микологов, должен быть разделен, согласно Клебану, на два вида: P. coronifera Klebahn и P. coronata Klebahn, так как оба они помимо некоторых морфологических признаков отличаются друг от друга не только по специализации в уредостадии, но и по специализации в эцидиальной стадии. Наоборот, такие виды ржавчины, как P. triticina Erikss. и P. agropyrina Er., нет оснований относить к самостоятельным видам, поскольку они имеют сходную морфологию одних и тех же эцидиальных хозяев и довольно сходную в уредостадии специализацию. Поэтому мы рассматриваем их как специализированные формы P. persistens Plowr., что вполне согласуется с мнением Траншеля (1940) и других исследователей. Аналогичным образом, P. phlei-pratensis, по нашему мнению, является лишь специализированной формой P. graminis Pers., так как эта форма ржавчины способна образовывать свою эцидиальную стадию на барбарисе, и в уредостадии имеет более или менее сходную с другими формами линейной ржавчины специализацию.

В критериях вида и рода для факультативных паразитов типа сумчатых и несовершенных грибов, где сгруппированы зачастую филогенетически неродственные организмы (по одному лишь признаку некоторого морфологического сходства), разобраться особенно трудно. Известно, что близкие по морфологии конидиальные формы могут относиться к различным по морфологии сумчатым стадиям и, наоборот, близкие сумчатые формы грибов могут иметь различные конидиальные стадии. Могут быть конидиальные формы без сумчатой стадии и сумчатые формы без конидиальных стадий спороношения.

По Б. П. Каракулину (1939), род у несовершенных грибов характеризуется определенным типом конидиального спороношения. Мы видим, что такое определение рода нас теперь совершенно не удовлетворяет.

Однако и в этой путанной группе грибов, как нам кажется, можно разобраться, если применять не только гербарные методы исследования, но и, как уже было отмечено выше, углубленные экспериментальные исследования над живым материалом по изучению циклов развития и специализации грибов. Здесь также в первую очередь должен быть поставлен морфологический критерий, затем отличия по специализации в конидиальной (гаплоидной) стадии и, наконец, отличия по сумчатой (диплоидной) стадии. Справедливость такого утверждения будет показана несколько дальше.

Уже простое сопоставление критериев вида, установленных нами для облигатно-паразитных грибов и критериев вида для факультативно-сапрофитных и факультативно-паразитных грибов,

выявляет их большую общность. Эти критерии могут быть в общей форме сформулированы следующим образом: 1) морфологические отличия, 2) различия по специализации в гаплоидной стадии, и 3) более широкие биологические различия в диплоидной стадии.

Попытки применить эти общие положения о критериях рода и вида к конкретным случаям, т. е. к определенным систематическим группам грибов, полностью себя оправдали. Эти положения вытекают из результатов наших работ по экспериментальному изучению циклов развития и специализации несовершенных грибов.

Так, при критическом освоении систематики рода Helminthosporium (sensu lato) выявилось, что этот род, далеко не однороден. Даже в пределах тех видов, которые паразитируют или обитают на злаках, этот род оказывается состоящим по крайней мере из 3 родов, каждый из которых характеризуется определенной формой конидий. Конидии веретеновидные и темноокрашенные характеризуют собою род собственно Helminthosporium Link (подрод Eu-Helminthosporium Nisik.), куда в качестве типа относится H. sativum P. K. et B. Для некоторых видов этого рода выявлена сумчатая стадия типа Cochliobolus Drechsler. Сюда относятся в основном широкоспециализированные факультативные паразиты. Конидии цилиндрические с закругленными концами, светлооливковые или почти бесцветные относятся к роду Drechslera Ito (подроду Cylindro-Helminthosporium Nisikado), в качестве типа которого может быть указан H. gramineum Rabh. У многих видов данного рода установлена сумчатая стадия типа Pyrenophora. В основном это узко специализированные факультативные сапрофиты. Наконец, конидии веретеновидные, согнутые, темнобурые, с более светлыми, почти бесцветными конечными клетками и небольшим количеством перегородок относятся к роду Curvularia Boedijn, ранее известному под названием Brachysporium, частично Acrothecium, Napicladium и др. По литературным данным, для 2-х видов этого рода известна сумчатая стадия типа Leptosphaeria. В большинстве своем это широко специализированные, хорошо выраженные сапрофиты или факультативные паразиты.

Для более полной характеристики соотношений между этими тремя родами приводим табл. 1.

Аналогичное положение установлено у грибов других родов. Известно, что секциям рода Fusarium, характеризующимся определенной морфологией конидий, соответствуют определенные сумчатые формы спороношения. Так, секциям Eu-Pionnotes и Macroconia соответствует сумчатая стадия типа Nectria. Секции Martiella и Ventricosum имеют сумчатую стадию типа Hypomyces. Секции Spicarioides, Submicrocera, Pseudomicrocera и Arachniotes увязаны с сумчатой стадией Calonectria. У Liseola, Lateritium, Discolor, Gibbosum и Arthrosporella — Gibberella. А у секции

Таблица 1

Сравнительная характеристика признаков родов Curvularia, Helminthosporium и Drechslera

Признаки	Curvularia	Helminthosporium	Drechslera
Форма конидий	Веретеновидно-согнутая, с 3—5 перегородками, средняя клетка вздута	Веретеновидная, обратнобулавовидная или эллипсоидальная	Цилиндрическая с закругленными концами
Окраска конидий	Темнооливковая, конечные клетки светлые или почти бесцветные	Преимущественно темнобурые или темнооливковые	Преимущественно светлооливковые или почти бесцветные
Прорастание конидий	Биполярное	Как правило, биполярное, у незрелых конидий — из любой клетки	Как правило, конидии прорастают из любой клетки
Культуральные признаки:			
а) мицелий	Довольно обильный	Довольно обильный	Довольно обильный
б) спороношение	Очень обильное	Обильное	Как правило, отсутствует, реже очень скудное
Условия образования сумчатой стадии		Зрелые перитеции образуются преимущественно в условиях чистых культур	Зрелые перитеции образуются в природе на естественных субстратах
Сумчатая стадия	Типа Leptosphaeria	Типа Cochliobolus	Типа Pyrenophora
Характер паразитизма	Сапрофиты или факультативные паразиты	Факультативные сапрофиты или факультативные паразиты	Факультативные сапрофиты, в отдельных случаях с диффузным мицелием
Специализация	Очень широкая, почти отсутствует	Как правило, очень широкая в пределах семейства злаковых	Как правило, довольно узкая, в пределах рода или одной трибы злаков

Elegans, характеризующейся наиболее паразитными представителями из этого рода, а также у секций Roseum и Sporotrichella сумчатой стадии не выявлено.

Наконец, аналогичные явления подмечены Т. С. Матвеевой (1941) для грибов родов Alternaria и Macrosporium. Ею была выявлена зависимость между морфологией конидий и сумчатой стадией и между морфологией конидий и степенью паразитизма. Короткие конидии в длинных цепочках характерны для грибов рода Alternaria, в основном сапрофитных организмов, и дают сумчатую стадию типа Pleospora. Наоборот, длинные одиночные конидии или в коротких цепочках свойственны роду Macrosporium, известному своими паразитными представителями, которые образуют сумчатую стадию типа Ophiobolus или Leptosphaeria.

Таким образом, выявляется закономерность: морфология конидий у грибов полиморфного рода связана с определенной сумчатой стадией, далее — с морфологией конидий у грибов коррелирует степень паразитизма и характер специализации. На основе этих критериев близкие по морфологии формы грибов дифференцируются на различные секции, подроды и даже роды.

Нам кажется, что аналогичные соотношения выявятся и в таких полиморфных родах, как Septoria, где существует несколько типов пикноспор и у представителей которого известны сумчатые стадии различных типов (Leptosphaeria, Metasphaeria, Mycosphaerella и др.). Далее, у видов родов Gloeosporium, Colletotrichum и Marssonia, где также известны конидии разных типов и известны сумчатые стадии типа Glomerella, Gnomonia, Pseudopeziza и др. Филогенетические связи между грибами из этих родов в дальнейшем должны быть построены не по наличию или отсутствию щетинок в подушечках, что является вообще непостоянным признаком, а по принадлежности их к определенной группе, характеризующейся особой формой конидиального спороношения и определенной сумчатой стадией.

Все, что говорилось до сих пор в отношении связи между сумчатыми и конидиальными грибами, относится скорее к вопросу о критериях секции, подрода или рода, чем о критериях вида. Действительно, во всех случаях, когда мы в пределах одного полиморфного рода несовершенных грибов при явно наметившейся разнице в морфологии конидий отмечаем связь с разными сумчатыми стадиями, то фактически имеем дело не с видами и даже не с секциями, а с отдельными подродами или родами.

Повидимому, группа секций у рода Fusarium, характеризующаяся определенной сумчатой стадией, будет представлять собою самостоятельную естественную группировку типа подрода или может быть даже рода. То же самое в отношении рода Helminthosporium Link; теперь имеются основания считать его распавшимся на 3 самостоятельных рода: 1) Helminthosporium Link, 2) Drechslera Ito и 3) Curvularia Boedijn.

На этом же основании мы, вопреки наметившейся у американских микологов тенденции к объединению родов Alternaria и Macrosporium, считаем их вполне самостоятельными родами, но обосновываем их самостоятельность не наличием или отсутствием цепочек конидий, а совокупностью признаков: морфологией конидиального спороношения, связью с определенными сумчатыми стадиями и степенью паразитизма.

Каковы же в таком случае критерии вида для этих групп грибов и чем они будут отличаться от критериев рода или подрода. Принципиально эти критерии будут теми же, но различия между видами будут более мелкими. Например, сумчатая (или конидиальная) стадия будет относиться не к разным родам, а различаться как виды в пределах одного рода.

Таковы подходы к диференциации несовершенных грибов. А как обстоит дело с диференциацией сумчатых грибов? Общеизвестно, что среди последних также имеются полиморфные роды с различными типами конидиального спороношения. Нам представляется, что сумчатые грибы должны диференцироваться на основании не только морфологических признаков самой сумчатой стадии, но и на основании типа конидиального спороношения у них и степени паразитизма конидиальной стадии. Для подтверждения сказанного сошлемся на сумчатые грибы из рода Stromatinia, характеризующиеся конидиальной стадией типа Monilia и ранее относившиеся в качестве подрода к роду Sclerotinia, многие представители которого имеют конидиальную стадию типа Botrytis. Между тем род Stromatinia имеет все права на самостоятельное существование не только по признаку различий конидиальной формы спороношения, но и на основании различий в степени и характере паразитизма его конидиальных стадий. Как известно, Stromatinia вызывает плодовую гниль семечковых и косточковых плодовых растений, а также гниль завязей у представителей вересковых, с последующей мумификацией плодов. Эти мумифицированные плоды заменяют собою склероции, образующиеся «в чистом виде» у настоящих видов Sclerotinia.

Аналогично положение с родом Pyrenophora, виды которого имеют конидиальную стадию типа Drechslera; ранее этот род входил на правах подрода в род Pleospora, представители которого увязаны с конидиальной стадией типа Alternaria. Как известно, последние являются организмами с менее выраженным паразитизмом, чем у видов рода Drechslera. Повидимому, вполне аналогично положение и с грибами из родов Mycosphaerella, Leptosphaeria, Gnomonia и целым рядом других родов грибов, имеющих различные типы конидиальных спороношений. Идея эта не нова и была в свое время выдвинута Потебней (1908). Были попытки разбить род Mycosphaerella на Septorisphaerella, Ramularisphaerella, Cercosphaerella и др. в зависимости от входящих в цикл их развития конидиальных форм.

Таким образом, принципы и методологические подходы к установлению критериев рода и вида у сумчатых грибов те же, что и у несовершенных грибов, что вполне понятно, так как последние в основной своей массе филогенетически близки к сумчатым грибам и во многих случаях представляют с ними органически целое.

То обстоятельство, что нами выявлены общие моменты подхода к установлению критериев вида и рода у различных по систематическому и биологическому положению групп грибов, позволяет надеяться, что мы стоим на правильном пути.

Все это лишний раз доказывает, что применение методологически правильных, диалектических подходов к изучению объектов приводит к новым широким перспективам. И в данном случае всестороннее экспериментальное изучение грибов, т. е. цикла развития, специализации, паразитизма и прочих их свойств привело к более правильному пониманию филогенетических связей между различными формами грибов и их группами.

В техническом отношении такое углубленное исследование грибных организмов довольно затруднительно и требует, как правило, нескольких лет усидчивой работы. Тем не менее такой путь является единственно правильным, и понимание этого обязывает микологов к использованию современных методов исследования. Гербарная же микология — это пройденный этап. Не отрицая гербарных методов исследования, мы считаем, что они не должны являться единственными и наряду с гербарным изучением необходимы и другие, более современные методы.

Накапливаемый в результате таких углубленных исследований материал послужит не только целям критической переработки существующей и далеко несовершенной системы грибов, но позволит и инвентаризацию микофлоры СССР произвести на более высоком теоретическом уровне.

ЛИТЕРАТУРА

Н. Н. Воронихин. — Рецензия на статью Курсанова «Понятие о виде у низших растений» в журн. Микробиология. XIV, вып. 4, стр. 210—214, 1945. Сов. Ботаника, № 3, стр. 204—206, 1946.

Б. П. Каракулин. — Проблемы систематики несовершенных грибов. Сов. Ботаника, № 8, стр. 65—74, 1939.

В. Л. Комаров. — Учение о виде у растений. Изд. Ак. Наук СССР, М.-Л., 1940.

В. Ф. Купревич. О происхождении эволюции паразитизма у грибов. Сов. Ботаника, № 5—6, стр. 270—287, 1940.

Л. И. Курсанов. Микология. Изд. 2-е. Учпедгиз, М., 1940.

Л. И. Курсанов. Понятие о виде у низших растений. Микробиология, XIV, вып. 4, стр. 210—214, 1945.

Т. Д. Лысенко. Агробиология. Изд. 4-е, стр. 555, 556 и 641, 1948.

Т. Д. Лысенко. Итоги работы Всесоюзной Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина и задачи сельскохозяйственной науки. Сельхозгиз, стр. 10, 1949.

Т. С. Матвеева. Материалы к систематике и биологии рода Alternaria. Рукопись диссертации. 1941 (ЛГУ).

Н. А. Наумов. Вопросы эволюции паразитизма у грибов. Сов. Ботаника, № 6—7, стр. 155—162, 1939.

А. А. Потебня. К истории развития некоторых аскомицетов. Тр. об-ва исп. природы при Харьковском Ун-те, XLII, стр. 24—35, 1908.

М. К. Хохряков. Специализация видов ржавчины хлебных злаков в нечерноземной полосе европейской части СССР. Вестн. защиты растений, № 1, стр. 116—125, 1941.

В. Г. Траншель. Обзор ржавчинных грибов СССР. Изд. Ак. наук СССР, М.-Л., стр. 106, 1939.

А. А. Ячевский. К вопросу о видообразовании у грибов. Мат. по микол. и фитопат., VI, вып. I, 1927.

А. А. Ячевский. Основы микологии. Посмертное изд. под ред. Н. А. Наумова. Сельхозгиз, 1933.

СОДЕРЖАНИЕ

С. М. Тупеневич. Повышение устойчивости всходов столовой свеклы к возбудителям корнееда выращиванием семян в местных условиях 3

М. А. Быстрова. Изучение корнееда проростков и всходов свеклы в Ленинградской области 22

П. В. Сабурова. Физиолого-анатомическое обоснование повышения устойчивости моркови к склеротинии под влиянием минерального питания 38

С. Г. Абдулаев. Пероноспора лука в Азербайджане и меры борьбы с нею 49

А. Е. Чумаков. Биологический метод обеззараживания почвы от возбудителя корневой гнили пшеницы Helminthosporium sativum P. K. et B 58

Н. С. Федоринчик. Роль антагонистов в подавлении заразного начала возбудителей болезней, передающихся через почву 69

Е. П. Шумиленко. Опыт подкормки ячменя в борьбе с полосчатой пятнистостью 74

В. П. Нилова и Г. Н. Егорова. К биохимическому обоснованию устойчивости пшениц в твердой головне 78

Б. Д. Свойская. Особенности распада белка у сортов пшеницы, различающихся устойчивостью к твердой головне 85

И. М. Поляков и К. Я. Калашников. Новые протравители для борьбы с твердой головней пшеницы 91

П. В. Сазонов. Опыт применения авиаопрыскивания суспензией коллоидной серы посевов пшеницы для защиты их от поражения бурой ржавчиной 98

Н. А. Наумова. Материалы к обоснованию допустимых норм зараженности семян пшеницы фузариозом 104

Н. А. Наумов. О проблеме заболеваний растений 115

Н. С. Федоринчик. Инфекционное усыхание («мальсекко») лимонов и обоснование мероприятий по борьбе с этим заболеванием. . . 125

К. М. Степанов. О типах поражения лимонов инфекционным усыханием («мальсекко») 143

В. И. Шалышкина. О жизнестойкости гриба Deuterophoma tracheiphila Petri, вызывающего инфекционное усыхание лимонов («мальсекко») 153

И. М. Поляков и А. А. Шумакова. Испытание токсических свойств гриба Deuterophoma tracheiphila Petri 165

П. И. Кияшко. О токсическом действии гриба Deuterophoma tracheiphila Petri, возбудителя инфекционного усыхания лимонов («мальсекко») 176

И. М. Поляков и А. А. Шумакова. Эффективность препарата динитроортокрезола в борьбе с инфекционным началом грибных заболеваний растений 178

Д. М. Пайкин. О действии некоторых ядов на растительную клетку 191
В. А. Брызгалова. К биологии Puccinia graminis Pers. f. secalis 201
Г. Р. Ибрагимов. Специализация видов Colletotrichum на некоторых бобовых, тыквенных и пасленовых растениях 205
Т. В. Пестинская. Биологические особенности вида Sphaeropsis malorum Berk 213
М. К. Хохряков. Некоторые вопросы систематики грибов. . . 222

Редактор *А. В. Власов* Технич. ред. *С. Д. Водолагина*
Корректор *З. В. Чаплыгина.*

Подписано к печати 22/III 1951 г. М-21712. Бумага 60 × 92¹/₁₆. Печ. л. 14,75. Бум. л. 7,37. Изд. л. 15,6. Заказ № 535. Тираж 2000.

2-я фабрика детской книги Детгиза Министерства Просвещения РСФСР. Ленинград, 2-я Советская, 7.

Цена 7 р. 80 к.

G. G. Samuel

Agricultural Research Council
16 Regent St
London S.W.1